

AUS DER HERZCHIRURGISCHEN KLINIK UND POLIKLINIK

DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

DIREKTOR: PROF. DR. B. REICHART

AORTO-KORONARE BYPASSOPERATIONEN NACH FEHLGESCHLAGENER  
KORONARER ANGIOPLASTIE: RISIKOFAKTOREN UND LANGZEITERGEBNISSE

DISSERTATION

ZUM ERWEB DES DOKTORGRADES DER MEDIZIN

AN DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER

LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN

VORGELEGT VON

JUTTA AMEND-SAHM (geb. AMEND)

AUS MÜNCHEN

2004

MIT GENEHMIGUNG DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT  
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Berichterstatter: Prof. Dr. B. Reichart

Mitberichterstatter: Priv. Doz. Dr. W.-M. Franz

Mitbetreuung durch den

promovierten Mitarbeiter: Priv. Doz. Dr. G. Nollert

Dekan: Prof. Dr. med. Dr. h.c. K. Peter

Tag der mündlichen Prüfung: 04.11.2004

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<b>1. GLOSSAR</b>	6
<b>2. EINLEITUNG</b>	7
<b>3. PATIENTEN UND METHODEN</b>	9
<u>3.1. PATIENTEN</u>	9
3.1.1. ANAMNESTISCHE RISIKOFAKTOREN	11
3.1.2. PTCA	12
3.1.3. KOMPLIKATIONEN NACH PTCA-ZWISCHENFALL	18
3.1.4. THERAPIE UND MEDIKATION NACH PTCA-ZWISCHENFALL	19
<u>3.2. OPERATIVES VORGEHEN</u>	20
<u>3.3. GRUPPENZUSAMMENSETZUNG</u>	22
<u>3.4. FOLLOW-UP</u>	23
<u>3.5. STATISTISCHE AUSWERTUNG</u>	23
<b>4. ERGEBNISSE</b>	25
<u>4.1. ÜBERLEBEN NACH ACB-OPERATIONEN</u>	25
<u>4.2. RISIKOFAKTOREN FÜR EINE ERHÖHTE MORTALITÄT</u>	26
4.2.1. PRÄOPERATIVE EINFLUSSFAKTOREN	26
4.2.2. OPERATIVE EINFLUSSFAKTOREN	28
4.2.3. POSTOPERATIVE EINFLUSSFAKTOREN	29
<u>4.3. RISIKOFAKTOREN FÜR EINE ERHÖHTE MYOKARDINFARKTINZIDENZ</u>	31
4.3.1. PRÄOPERATIVE EINFLUSSFAKTOREN	31
4.3.2. OPERATIVE ERGEBNISSE	31
4.3.3. POSTOPERATIVE ERGEBNISSE	32
4.3.4. FOLLOW-UP	33
<u>4.4. VERGLEICH ZUR ELEKTIVGRUPPE</u>	35
4.4.1. GRUPPENCHARAKTERISTIK	35

4.4.2. OPERATIVE DATEN	37
4.4.3. POSTOPERATIVE RESULTATE	38
4.4.4. FOLLOW-UP	39
<u>4.5. DIE VERWENDUNG DER ARTERIA MAMMARIA INTERNA BEI NOTFALL-</u>	
<u>MÄßIGEN BYPASSOPERATIONEN NACH FEHLGESCHLAGENER PTCA</u>	41
4.5.1. PRÄOPERATIVER STATUS	41
4.5.2. OPERATIVE RESULTATE	42
4.5.3. POSTOPERATIVE RESULTATE	43
4.5.4. FOLLOW-UP	44
<b>5. DISKUSSION</b>	46
<u>5.1. DIE PERKUTANE TRANSLUMINALE KORONARE ANGIOPLASTIE</u>	46
5.1.1. FORTSCHRITTE, GRENZEN UND RISIKOFAKTOREN FÜR EIN SCHEITERN DER METHODE	46
5.1.2. KARDIOLOGISCHES UND CHIRURGISCHES MANAGEMENT NACH FEHLGESCHLAGENER PTCA	49
<u>5.2. ÜBERLEBEN NACH ACB-OPERATIONEN BEI PATIENTEN NACH PTCA-ZWISCHENFALL</u>	52
5.2.1. RISIKOFAKTOREN FÜR EINE ERHÖHTE MORTALITÄT	52
5.2.2. RISIKOFAKTOREN FÜR EINE ERHÖHTES MYOKARDINFARKT- RISIKO	54
<u>5.3. VERGLEICHSANALYSE ZWISCHEN NOTFALLGRUPPE UND ELEKTIV-GRUPPE</u>	55
5.3.1. GRUPPENUNTERSCHIEDE	55
5.3.2. VERGLEICH ZWISCHEN NOTFALLGRUPPE UND ELEKTIV- GRUPPE IN BEZUG AUF DEN OPERATIVEN UND POST- OPERATIVEN BENEFIT	55

5.4. VERWENDUNG DER ARTERIA MAMMARIA INTERNA BEI NOTFALL- OPERATIONEN	58
5.4.1. DER EINFLUSS DER ARTERIA MAMMARIA INTERNA AUF DIE LANGZEITERGEBNISSE BEI NOTFALLMÄßIGEN BYPASS- OPERATIONEN	60
<b>6. ZUSAMMENFASSUNG</b>	64
<b>7. DANKSAGUNG</b>	67
<b>8. ANHANG</b>	68
VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN	68
VERZEICHNIS DER TABELLEN	69
<b>9. LITERATURVERZEICHNIS</b>	71
<b>10. LEBENSLAUF</b>	80

### 1. GLOSSAR

ACB:	Aorto-koronarer Bypass
CABG:	Coronary Artery Bypass Grafting
EKG:	Elektrokardiogramm
IMA:	Arteria mammaria interna (internal mammary artery)
KHE:	Koronare Herzerkrankung
LAD:	Ramus interventricularis anterior (Left anterior descending) der linken Koronararterie
LVEDP:	linksventrikulärer enddiastolischer Druck
LVEF:	linksventrikuläre Ejektionsfraktion
m:	männlich
MI:	Myokardinfarkt
MOF:	Multiorganversagen (multi organ failure)
n:	Anzahl
n.s.:	nicht signifikant
NYHA:	New York Heart Association
PTCA:	Perkutane transluminale koronare Angioplastie
RCA:	Ramus coronarius dexter (Right coronary artery) der rechten Koronararterie
RCX:	Ramus circumflexus der linken Koronararterie
vs.:	versus
w:	weiblich

## 2. EINLEITUNG

Mit der Einführung der perkutanen transluminalen koronaren Angioplastie (PTCA) wurden die Behandlungsmöglichkeiten der Koronaren Herzerkrankung (KHE) entscheidend erweitert <sup>4</sup>. Ihr Anwendungsgebiet war anfänglich auf einzelne, proximale subtotale Stenosen beschränkt <sup>101</sup>. Für eine PTCA geeignet hielt man singuläre, konzentrische, mediale oder distale Läsionen, die nicht kalzifiziert waren und die andere Hauptäste nicht beeinträchtigten. Gemäß dieser sehr restriktiven Kriterien wurde die PTCA bei einer zunächst geringen Anzahl von Patienten zu einer therapeutischen Alternative. Holmes et al. berichteten 1986, dass nur 3,5% der Patienten im Coronary Artery Surgery Registry diese Kriterien erfüllten <sup>47</sup>.

Aufgrund der fortschreitenden technischen Entwicklungen und der Verbesserung des kardiologischen Vorgehens wurden immer öfter auch Koronargefäße dilatiert, die diese Kriterien nicht mehr erfüllten. Diese Großzügigkeit in der Indikationsstellung hatte zur Folge, dass nach einer PTCA Komplikationen auftraten. Trotz der guten Ergebnisse, die am Anfang erzielt wurden, musste bei einem Teil der Patienten aufgrund akuter Gefäßverschlüsse, EKG-Veränderungen und/oder einer akuten Dissektion eine notfallmäßige Bypassoperation durchgeführt werden.

In dieser aktuellen Fall-Kontroll-Studie untersuchten wir (Herzchirurgische Klinik des Klinikums Großhadern) die präoperativen, operativen, postoperativen und langfristigen Ergebnisse der notfallmäßig operierten Patienten im Zeitraum von 1990 bis 1993, um herauszufinden, ob es Risikofaktoren gab, die das Auftreten von Komplikationen nach einer PTCA begünstigten, und vor allem, wie sich das Scheitern einer PTCA auf den postoperativen Verlauf der notfallmäßig operierten Patienten auswirkte. Darüber hinaus wollten wir herausarbeiten, ob es bestimmte Faktoren gab, die zu einer erhöhten Mortalität und einem erhöhten Herzinfarktrisiko nach einer notfallmäßigen Bypassoperation infolge einer fehlgeschlagenen PTCA prädisponierten.

Einige Autoren beschrieben in diesem Zusammenhang ein deutlich höheres Mortalitätsrisiko bei notfallmäßig operierten Patienten im Gegensatz zu elektiv operierten Patienten<sup>8 21 32 53 74 80 91 95 96</sup>. Andere Studien berichteten über einen geringeren operativen und postoperativen Gewinn für notfallmäßig operierte Patienten<sup>8 81</sup>. Darauf Bezug nehmend gingen wir der Frage nach, ob die postoperativen und langfristigen Ergebnisse der Patienten, die einen notfallmäßigen Bypass erhalten hatten, denen von elektiv operierten Patienten entsprachen. Um im Sinne dieser Fragestellung einen exakten Vergleich vornehmen zu können, wurde jedem notfallmäßig operierten Patienten ein elektiv operierter Patient zugeordnet, der in den präoperativen Parametern wie Alter, Geschlecht, Größe, Gewicht, LVEF, LVEDP, Begleiterkrankungen, Reoperationen und Zeitraum, in dem die Operation durchgeführt wurde, übereinstimmte.

Diese Studie untersuchte darüber hinaus auch die Verwendung der Arteria mammaria interna (IMA) bei notfallmäßigen Bypassoperationen. Der Gebrauch der Arteria mammaria interna wird bei elektiven aorto-koronaren Bypassoperationen (ACB) wegen der vorteilhaften Langzeitergebnisse empfohlen. Einige Langzeituntersuchungen zeigten, dass man durch die Verwendung der Arteria mammaria interna ein verbessertes Überleben nach ACB-Operation erzielen konnte<sup>17</sup>. Dies führte man auf eine höhere Resistenz der Arteriengrafts gegen Arteriosklerose<sup>61</sup> und auf eine langfristig höhere Offenheitsrate der IMA Bypässe zurück. Wir untersuchten, ob die Verwendung der Arteria mammaria interna die operativen und mittelfristigen Ergebnisse auch bei notfallmäßigen ACB-Operationen nach fehlgeschlagener perkutaner transluminaler koronarer Angioplastie beeinflusst und differenzierten zwischen Patienten, die mit einem IMA-Bypass und solchen, die mit einem Venen-Bypass revaskularisiert wurden.

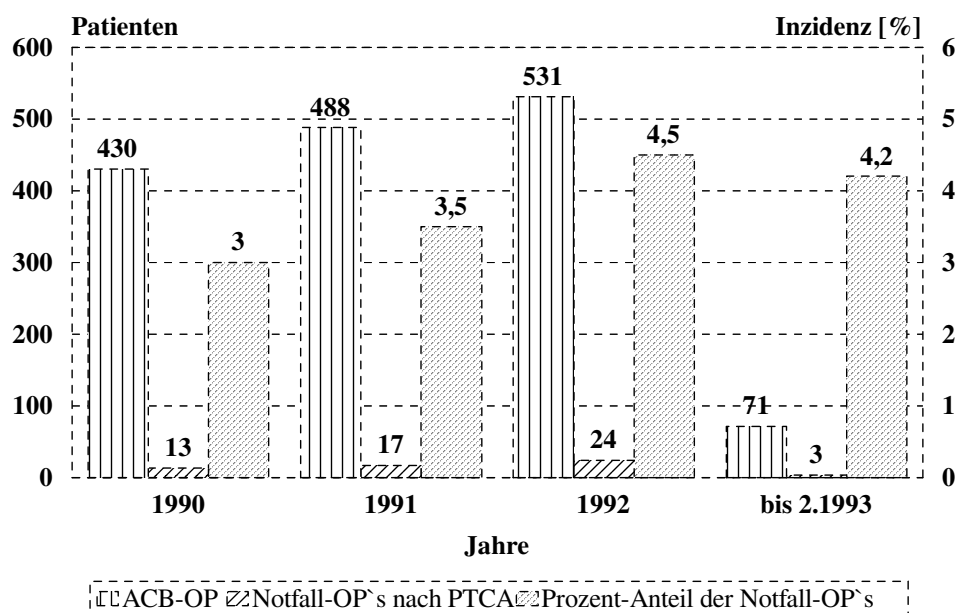


### 3. PATIENTEN UND METHODEN

#### 3.1. PATIENTEN

Vom 1.1.1990 bis 1.3.1993 wurden 56 Patienten aus sieben kardiologischen Zentren in München notfallmäßig nach fehlgeschlagener perkutaner transluminaler koronarer Angioplastie (PTCA) operiert. Das sind 1% der in diesem Zeitraum durchgeführten PTCAs. Der Anteil der Notfalloperationen an allen Operationen der Herzchirurgischen Klinik des Klinikums Großhadern in München stieg in diesen drei Jahren kontinuierlich an. Waren es 1990 nur 3% aller ACB-Operationen, erhöhte sich die Zahl 1992 auf 4,5% aller ACB-Operationen (siehe Abb. 1).

**Abbildung 1**



**Abbildung 1:** Anteil der notfallmäßigen Operationen am Gesamtaufkommen der aorto-koronaren Bypassoperationen an der Herzchirurgischen Klinik des Klinikums Großhadern.

Die Anzahl der ACB-Operationen stieg von 1990-1992 von 430 auf 531 pro Jahr. Betrug 1990 der Anteil der Notfalloperationen noch 3% (n = 13), stieg er 1991 auf 3,5% (n = 17) und 1992 auf 4,5% (n = 24). In den ersten drei Monaten des Jahres 1993 konnte bereits ein Anteil von 4,2% (n=3) festgestellt werden. Insgesamt wurden in diesem Zeitraum (1990-1993) 56 Patienten notfallmäßig nach PTCA-Zwischenfall operiert; das sind 1% der in dieser Zeit durchgeführten PTCAs.

Die PTCAs wurden in sieben kardiologischen Zentren durchgeführt, sechs davon in externen Kliniken, die 1 bis 19 km von der Herzchirurgischen Klinik Großhadern ent-

fernt sind: Kardiologische Abteilung der Stiftsklinik Augustinum, Medizinische Klinik I des Klinikums Innenstadt, Kardiologische Praxis Dr. Boedigheimer, Dr. Mühling und Prof. Dr. Silber, Kardiologische Abteilung des Städtischen KH Harlaching, Kardiologische Abteilung des Städtischen KH Schwabing und Medizinische Klinik II des Städtischen KH München-Neuperlach. Insgesamt kamen 24 Patienten (42,8%) aus externen Kliniken (siehe Tabelle 1).

**Tabelle 1: Anteil der Patienten aus den einzelnen kardiologischen Zentren**

	Patienten nach PTCA-Zwischenfall n=56		Anzahl der PTCAs 1993
	n	[%]	n
Medizinische Klinik I des Klinikums Großhadern	32	57,1	650
Stiftsklinikum Augustinum	11	19,7	526
Medizinische Klinik I des Klinikums Innenstadt	5	8,9	630
Kardiologische Praxis	4	7,1	524
Städtisches KH Harlaching	2	3,6	230
Städtisches KH Schwabing	1	1,8	300
Medizinische Klinik II des Städtischen KH Neuperlach	1	1,8	210

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

Das Patientenkollektiv setzte sich aus 45 Männern und 11 Frauen zusammen. Das Durchschnittsalter betrug  $58,1 \pm 8,3$  Jahre. Vor der PTCA hatten 29 Patienten (51,7%) einen Myokardinfarkt erlitten. Die Ejektionsfraktion lag bei durchschnittlich  $65,3\% \pm 11,7\%$  und der linksventrikuläre enddiastolische Druck bei  $12,9 \pm 5,6$  mmHg (siehe Tabelle 2).

## 3.1.1. ANAMNESTISCHE RISIKOFAKTOREN

In der Vorgeschichte wiesen 32,1% der Patienten eine familiäre Disposition für Herz-Kreislaufkrankungen auf, 33,9% waren übergewichtig, 10,7% hatten einen Diabetes mellitus. Bei 66,1% der Patienten lagen erhöhte Cholesterin- oder Triglyceridwerte vor, 44,6% hatten eine arterielle Hypertonie und die Hälfte der Patienten waren anamnestisch Raucher. Ein Drittel der Patienten (35,7%) litt an einer Ein-Gefäßerkrankung, 39,3% hatten eine Zwei-Gefäßerkrankung und 25% eine Drei-Gefäßerkrankung (siehe Tabelle 2).

**Tabelle 2: Anamnestische Daten der Patienten mit PTCA-Zwischenfall**

	Patienten nach PTCA-Zwischenfall n=56	
Anzahl [n]	56	
Alter [Jahre]	58,1 ± 8,3	
Geschlecht (m/w)	45/11	
LVEF	65,3 ± 11,7	
LVEDP [mmHg]	12,9 ± 5,6	
	[%]	n
Risikofaktoren:		
Familiäre Disposition für Herz- Kreislauf- Erkrankungen	32,1	18
Adipositas	33,9	19
Diabetes mellitus	10,7	6
Hyperlipidämie	66,1	37
Hypertension	44,6	25
Rauchen	50,0	28
Ein-Gefäßerkrankung	35,7	20
Mehr-Gefäßerkrankung	64,3	36
Elektive PTCA	62,5	35
Dringliche PTCA	32,1	18
Notfallmäßige PTCA	5,4	3

LVEF: Linksventrikuläre Ejektionsfraktion

LVEDP: Linksventrikulärer enddiastolischer Druck

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

Einer elektiven PTCA unterzogen sich 35 Patienten (62,5%), bei 3 Patienten (5,4%) wurde die PTCA notfallmäßig durchgeführt (eine notfallmäßige PTCA war bei instabiler Angina pectoris, akutem Myokardinfarkt, EKG-Veränderungen oder bei pathologischen Werten der Isoenzyme indiziert) und bei 18 Patienten (32,1%) bestand eine dringliche Indikation zur PTCA (siehe Tabelle 2).

#### 3.1.2. PTCA

Das am häufigsten dilatierte Gefäß war die LAD (64,3%; n = 36). Die RCX und die RCA waren in 17,9% (n = 10) betroffen. Alle dilatierten Stenosen wurden retrospektiv an Hand der Herzkatheterfilme beurteilt, um festzustellen, ob diese Stenosen anatomisch für eine PTCA geeignet waren. Als Kriterien für die Beurteilung einer ungeeigneten Stenose galten: lange Stenosen <sup>67 76 86</sup>, Verschluss eines anderen Hauptgefäßes <sup>29 76 86 92</sup>, Tandemstenosen <sup>29 76 92</sup>, exzentrische Stenosen <sup>76 86 29 92</sup>, Stenosen, die in oder an einer Gefäßkrümmung <sup>36 76 86</sup> oder einer Gefäßaufzweigung <sup>35 76 86</sup> lokalisiert waren und distale Stenosen <sup>35 86</sup> (siehe Tabelle 3).

**Tabelle 3: Anatomisch ungeeignete Stenosen für eine PTCA**

	Patienten nach PTCA-Zwischenfall n=56	
	[%]	n
Lange Stenosen	44,6	25
Tandemstenosen	25,0	14
Exzentrische Stenosen	7,1	4
Stenosen in oder an einer Gefäßkrümmung	8,9	5
Stenosen in oder an einer Gefäßaufzweigung	42,8	24
Distal gelegene Stenosen	17,9	10

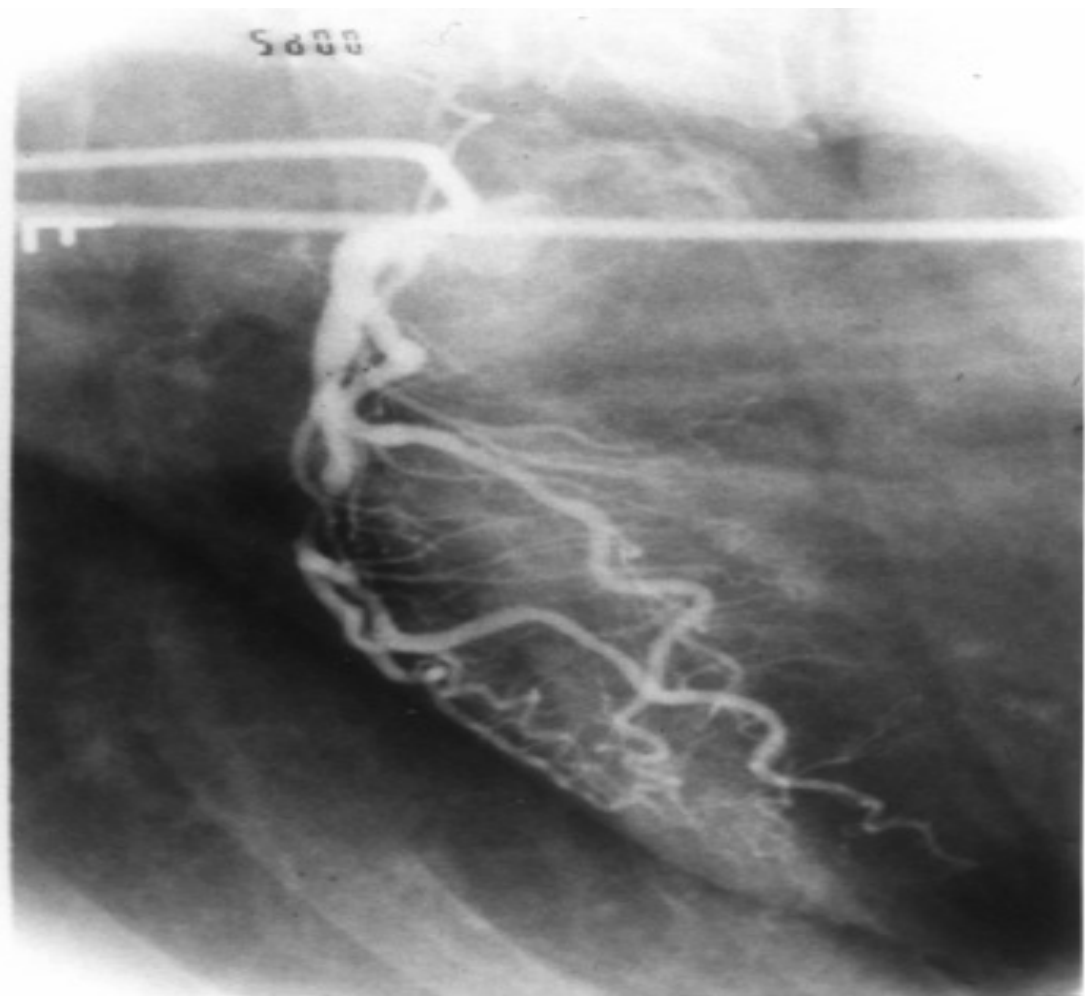
PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

Die Abbildungen 2a-f zeigen Beispiele der oben genannten Stenosen der Patienten, die nach fehlgeschlagener PTCA in der herzchirurgischen Klinik Großhadern notfallmäßig operiert wurden.

**Abbildung 2a – 2f:** Anatomisch ungeeignete Stenosen bei Patienten mit fehlgeschlagener PTCA.

An Hand von Herzkatheterfilmen wurden alle dilatierten Stenosen der notfallmäßig operierten Patienten retrospektiv begutachtet.

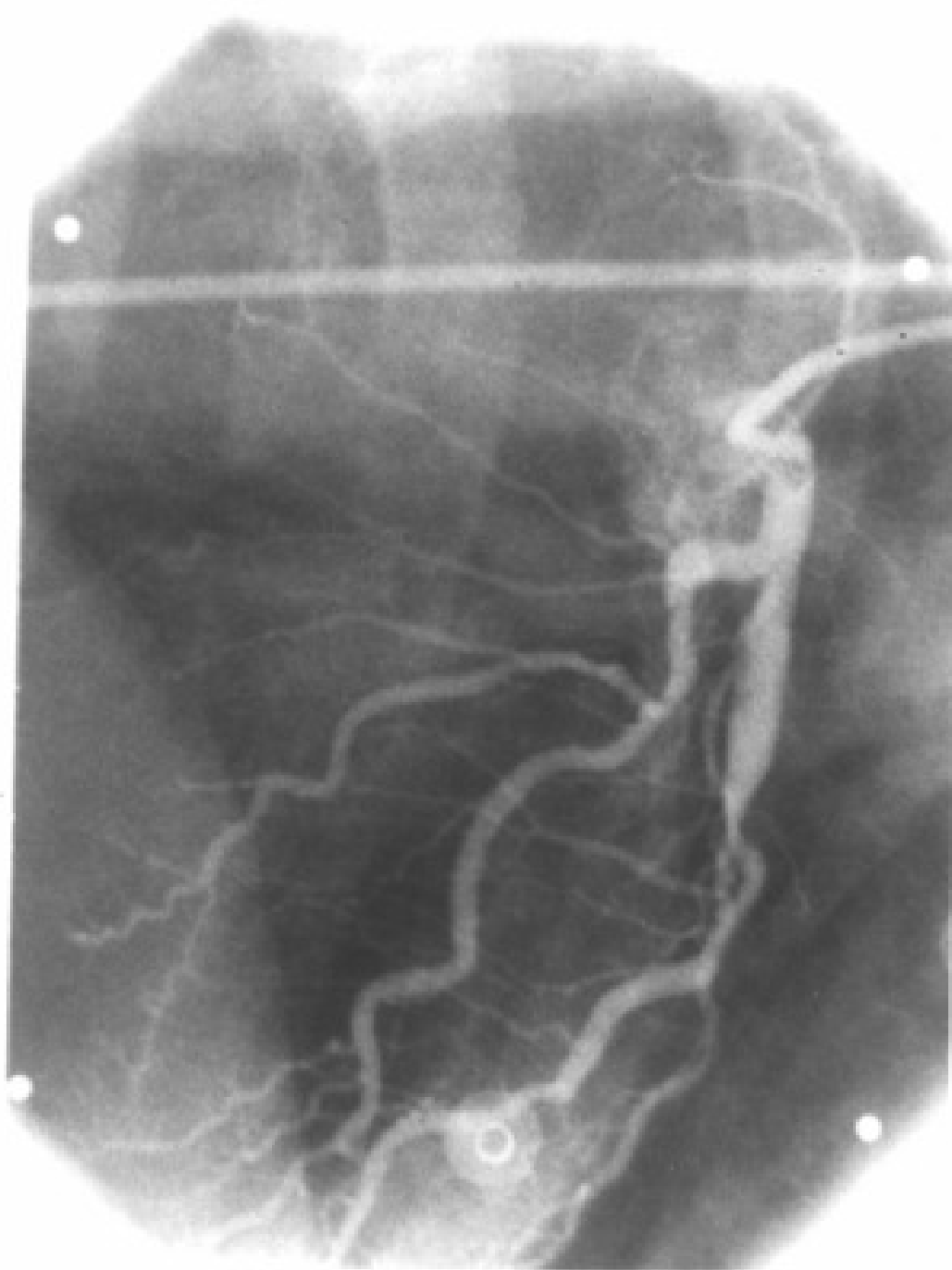
#### **Abbildung 2a**



**Abbildung 2a:** Hier handelt es sich um eine *langstreckige Stenose* (langstreckige proximale LAD-Stenose, vor dem Abgang des 1. Diagonalastes und proximale Stenose des 1. Diagonalastes).

Dieser Patient litt an einer KHK 1-Gefäßerkrankung. Langstreckige Stenosen waren wegen der erhöhten Gefahr einer Dissektion und der daraus resultierenden Gefährdung abgehender Hauptgefäße für eine PTCA weniger geeignet.

**Abbildung 2b**



**Abbildung 2b:** *Stenose in oder an einer Gefäßaufzweigung* (hochgradige LAD-Stenose vor dem Abgang des 1. Diagonalastes).

Patient mit KHK 2-Gefäßerkrankung. Aufgrund der Lokalisation waren diese Stenosen ebenfalls nur bedingt geeignet für eine PTCA. Durch eine Dilatation wäre das abgehende Gefäß hochgradig gefährdet gewesen.

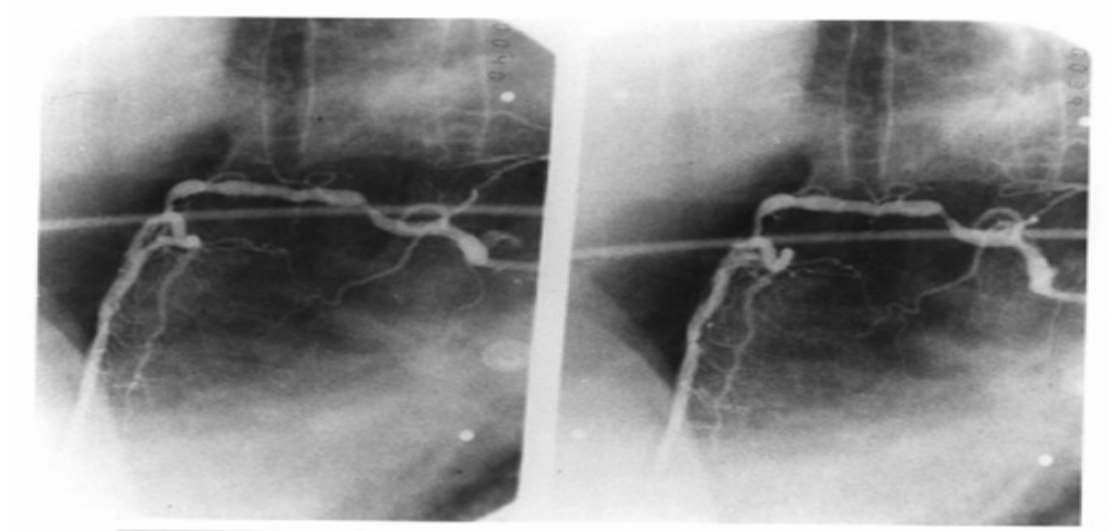
**Abbildung 2c**



**Abbildung 2c:** *Stenose in einer Gefäßkrümmung* (hochgradige LAD-Stenose in Gefäßkrümmung; RCX-Stenose nach dem Abgang des 1. Marginalastes).

Der Patient wies anamnestisch eine KHK 2-Gefäßerkrankung auf. Durch die ungleiche Druckverteilung während der Dilatation wäre eine Dissektion bei der PTCA begünstigt gewesen.

**Abbildung 2d**



**Abbildung 2d:** *Distale Stenose* (RCA mit diffus verändertem Gefäß mit zwei hochgradigen Stenosen im mittleren und letzten Drittel des Gefäßes; LAD: zwei hochgradige proximale Stenosen; RCX: Abgangsstenose <50%).

Aus der Vorgeschichte war bei diesem Patienten eine KHK 3-Gefäßerkrankung bekannt. Durch das Einführen des Führungsdrahtes und aufgrund der langen Strecke, die dieser zurückzulegen hätte, könnte das betroffene Gefäß leicht verletzt werden

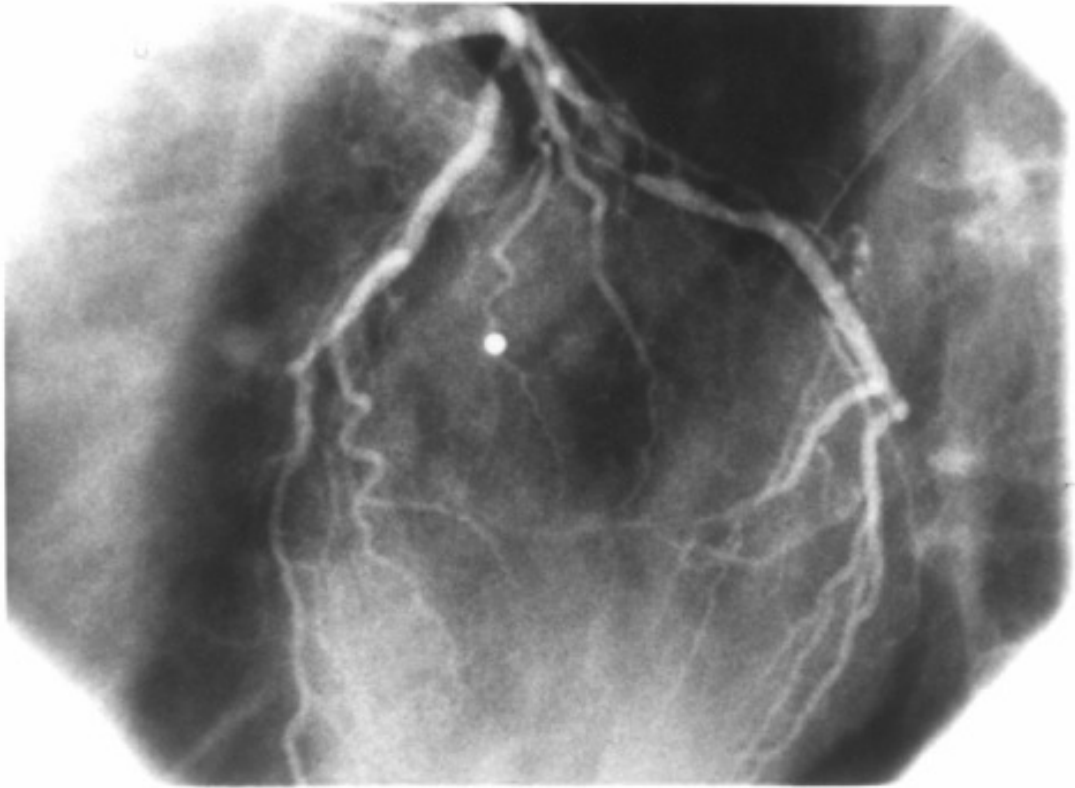
**Abbildung 2e**



**Abbildung 2e:** *Exzentrische Stenose* (exzentrische LAD-Stenose nach dem Abgang des 1. Diagonalastes und höhergradige Stenose vor dem Abgang des 1. Diagonalastes).

Der Patient zeigte eine KHK 1-Gefäßerkrankung. Bedingt durch diese anatomische Besonderheit und das dadurch entstehende Ungleichgewicht in der Druckverteilung, wäre bei einer Dilatation die Gefahr einer Gefäßverletzung sehr groß.



**Abbildung 2f**

**Abbildung 2f:** *Tandemstenose* (LAD-Tandemstenose Grad I-III) Patient mit KHK 3-Gefäßerkrankung: Der Ramus diagonalis wies ebenfalls eine hochgradige Stenose auf; der Ramus circumflexus war proximal hochgradig stenotisch. Tandemstenosen sind wie auf einer Perlschnur aneinander aufgereihte Stenosen. Somit könnten durch eine PTCA auch die nicht zu dilatierenden Stenosen leicht disseziieren, vor allem dann, wenn sie mit dem Führungsdraht überwunden werden müssen, um an das zu dilatierende Gefäß zu gelangen.

Ein Kriterium für eine anatomisch ungeeignete Stenose zeigten 13 Patienten (23,2%); zwei Kriterien wurden bei 23 Patienten (41,1%) gefunden; drei Kriterien wiesen 5 Patienten (8,9%) auf und vier Kriterien waren bei zwei Patienten (3,6%) vorhanden. Bei nur 13 Patienten (23,2%) wurden die Stenosen als ideal für eine PTCA eingestuft.

#### 3.1.3. KOMPLIKATIONEN NACH PTCA-ZWISCHENFALL

Indikationen für die notfallmäßige Bypassoperation nach fehlgeschlagener PTCA waren eine:

- Dissektion bei 47 Patienten (83,9%),
- ein Verschluss der betroffenen Koronararterie bei 41 Patienten (71,2%),
- EKG-Veränderungen (in 96,4% der Fälle),
- Angina pectoris (in 96,4% der Fälle) und/oder
- Rhythmusstörungen (7,1%) (siehe Tabelle 4).

Die Zeit zwischen fehlgeschlagener PTCA und Operation variierte von 1 bis 114h (Ø 7,5h).

Die Indikation zum herzchirurgischen Eingriff wurde gestellt, wenn es mit interventionellen Methoden nicht gelang, eine akute Koronarokklusion zu beherrschen, und Kreislaufinstabilität und Infarktbedrohung unmittelbar bevorstanden<sup>278</sup>. Ergänzende klinische Zeichen waren anhaltende Brustschmerzen, Ischämiereaktionen im EKG und hämodynamische Instabilität.

**Tabelle 4: Komplikationen nach PTCA-Zwischenfall**

	Patienten nach PTCA-Zwischenfall n=56	
	[%]	n
Dissektion	83,9	47
Verschluss	73,2	41
EKG-Veränderungen	96,4	54
Angina pectoris	96,4	54
Rhythmusstörungen	7,1	4
Ischämie	17,9	10

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

## 3.1.4. THERAPIE UND MEDIKATION NACH PTCA-ZWISCHENFALL

Eine antianginöse Therapie wurde durch die Gabe von Nitro (bei 32,1% der Patienten) eingeleitet. Heparin zur Antikoagulation erhielten 14,3% der Patienten. Katecholamine waren in 21,4% der Fälle indiziert. Interventionelle Methoden wie Stentimplantation (in 7,1% der Fälle) oder das Legen eines Perfusionskatheters (in 12,5% der Fälle) wurden aufgrund einer Dissektion und/oder eines akuten Verschlusses durchgeführt, um den Blutfluss in der betroffenen Koronararterie aufrecht zu erhalten. Eine Lyse wurde bei 10,7% der Patienten durchgeführt (siehe Tabelle 5).

**Tabelle 5: Kardiologische Therapie nach PTCA-Zwischenfall**

	Patienten nach PTCA-Zwischenfall n=56	
	[%]	n
Nitro	32,1	18
Heparin	14,3	8
Suprarenin	3,6	2
Dopamin	17,9	10
Lyse	10,7	6
Perfusionskatheter	12,5	7
Stent	7,1	4

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

Die meisten Patienten (66,1%) konnten nach fehlgeschlagener PTCA in stabilem Zustand vom Herzkatheterlabor in den Operationssaal transportiert werden. Präoperativ zeigten 10 Patienten (17,9%) Zeichen einer Myokardischämie und 5 Patienten (8,9%) entwickelten einen akuten Myokardinfarkt. Aufgrund von Kammerflimmern mussten 3 Patienten (5,4%) reanimiert werden und 2 Patienten (3,5%) wiesen ven-

trikuläre Arrhythmien vom Grad Lown IV auf. Eine intraaortale Gegenpulsation kam bei keinem Patienten zum Einsatz.

#### 3.2. OPERATIVES VORGEHEN

Alle notfallmäßigen ACB-Operationen wurden im nächsten verfügbaren Operationsaal durchgeführt; in der Herzchirurgischen Klinik des Klinikums Großhadern bot der Belegungsplan für die Operationssäle keine Möglichkeit, je einen der Säle und das notwendige Personal im Stand-by-Modus zu halten.

Nach Narkoseeinleitung wurde der Patient schnell an die Herz-Lungen-Maschine angeschlossen. Zunächst erfolgte die Kanülierung der Aorta ascendens, danach die Kanülierung des rechten Vorhofes.

Über ein ableitendes Schlauchsystem, an das die Pumpeneinheit (Rollerpumpen) angeschlossen waren, gelangte das Blut in den Oxygenator (Typ Maxima, Medtronic Corp., USA), der die Lungenfunktion übernahm und das venöse Blut mit Sauerstoff anreicherte. Vom Oxygenator gelangte das Blut über einen Wärmetauscher, der die Bluttemperatur anpasste über eine Kanüle in der Aorta ascendens in den Patientenkreislauf zurück.

Nach dem Abklemmen der Aorta wurde eine Kardioplegielösung in die Aortenwurzel infundiert (Eine Krystalloidlösung - nach Bretschneider oder Kirklin - erhielten 54 Patienten, bei zwei Patienten wurde eine Blutkardioplegie nach Bukberg angewendet). Lokale Hypothermie wurde mit kalter Kochsalzlösung erzielt. Die Operation erfolgte in moderater Hypothermie (28°-32°C). Die extrakorporale Perfusion erfolgte mit Flussmengen von 2,4 l/min./m<sup>2</sup> Körperoberfläche.

Eine Revaskularisation lokal verschlossener oder stenosierter Koronararterien erfolgte durch einen aorto-koronaren Venen-Bypass (ACVB) und/oder durch die Verbindung mit der Arteria thoracica interna (Mammaria-Bypass - IMA). Bei der venösen Revaskularisation entnahm ein Assistent parallel zu den thorakalen Präparationen

ein Teilstück der Vena saphena magna, das dann zwischen Koronararterie distal der Obstruktion und der Aorta ascendens implantiert wurde. Sequentielle Venenbrücken wurden nicht ausgeführt.

Wenn die Versorgung mit mehr als einem Bypass notwendig war, wurde das durch die PTCA betroffene Gefäß in der Regel zuerst versorgt und zusätzliche Kardioplegielösung über den venösen Bypass injiziert. Wenn die IMA verwendet wurde, nahm man mit dieser die letzte distale Anastomose vor <sup>61</sup>. Dreiundzwanzig Patienten erhielten einen IMA-Bypass auf den Ramus interventricularis anterior (n = 19), auf den Ramus diagonalis (n = 1), auf den Ramus marginalis (n = 1) oder auf den Ramus circumflexus (n = 1). Ein Patient wurde mit der rechten Arteria thoracica interna auf die RCA und mit der linken Arteria thoracica interna auf die LAD revaskularisiert. Insgesamt wurden 33 Patienten mit durchschnittlich  $1,5 \pm 0,7$  Venen-Bypässen versorgt. Einen IMA-Bypass ( $1,7 \pm 0,8$  im Durchschnitt) erhielten 23 Patienten (siehe Tabelle 6).

**Tabelle 6: Operative Revaskularisation mit IMA-Bypass und Venen-Bypass**

	Patienten nach PTCA-Zwischenfall n=56			
	IMA-Bypass n=23		Venen-Bypass n=33	
	[%]	n	[%]	n
Durchschnittliche Anzahl der Bypässe	$1,7 \pm 0,8$		$1,5 \pm 0,7$	
Einfach-Bypass	47,8	11	54,5	18
Zweifach-Bypass	30,4	7	36,4	12
Dreifach-Bypass	21,7	5	9,1	3

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie  
IMA: Arteria mammaria interna

#### 3.3. GRUPPENZUSAMMENSETZUNG

Um das Risiko einer Notfallopération mit dem einer elektiven Operation zu vergleichen, wurde die Gruppe der 56 Patienten nach PTCA-Zwischenfall einer Gruppe von 56 Patienten, die während des selben Zeitraumes eine elektive Bypassoperation erhalten hatten, gegenübergestellt. Die Patienten aus der Vergleichsgruppe wurden als Fall-Kontroll-Gruppe gewählt, d.h. jedem Patienten der Notfallgruppe wurde ein Patient der Elektivgruppe zugeordnet, der in folgenden Kriterien übereinstimmte: Alter, Geschlecht, Größe, Gewicht, LVEF, LVEDP, Begleiterkrankungen, Reoperationen und Zeitraum, in dem die Operation durchgeführt wurde <sup>38</sup> (siehe Tabelle 7). In einer großen prospektiven Studie wurden diese Faktoren als unabhängige Prädiktoren der operativen Mortalität definiert <sup>38</sup>. Durch das Fall-Kontroll-Studiendesign wird die Mortalität für alle Risikofaktoren- außer der Dringlichkeit der Operation- korrigiert.

**Tabelle 7: Patientenkollektive**

	Patienten nach PTCA-Zwischenfall	Kontrollgruppe
Anzahl [n]	56	56
Alter [Jahre]	58,1 ± 8,3	58,2 ± 8,8
Geschlecht [m/w]	45/11	45/11
Op-Zeitraum	01.90 - 02.93	01.90 - 03.93
Operation	Notfall ACB-Operation	Kontrollgruppe mit elektiver ACB-Operation
Follow-up [Monate]	14,6 ± 8,2	15,3 ± 8,4
LVEF [%]	65,3 ± 11,7	66,2 ± 11,6
LVEDP [mmHg]	12,9 ± 5,6	12,5 ± 5,5

LVEF: Linksventrikuläre Ejektionsfraktion

LVEDP: Linksventrikulärer enddiastolischer Druck

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

#### 3.4. FOLLOW-UP

Mit allen Patienten, die notfallmäßig operiert worden waren, wurde  $14,6 \pm 8,2$  Monate nach der Operation Kontakt aufgenommen, um sie nachzuuntersuchen. Dabei wurde eine Echokardiographieuntersuchung und ein Elektrokardiogramm durchgeführt sowie eine Anamnese erhoben. Bei den elektiv operierten Patienten wurden die Nachuntersuchungsergebnisse durch einen schriftlichen Fragebogen erhoben. Die perioperativen Daten wurden prospektiv im Rahmen der Qualitätssicherung ermittelt.

#### 3.5. STATISTISCHE AUSWERTUNG

In dieser Fall-Kontroll-Studie wurden die Resultate der Patienten mit notfallmäßiger Bypassoperation mit den Ergebnissen der Patienten mit elektiver Bypassoperation (bei gleichem Risikoprofil) verglichen. Es wurde untersucht, inwieweit die Patienten der Notfallgruppe im Vergleich zur Elektivgruppe von der Operation profitiert haben. Innerhalb der Notfallgruppe unterschieden wir weiter zwischen Überlebenden und Verstorbenen sowie Patienten mit perioperativem und ohne perioperativen Myokardinfarkt. Es sollte überprüft werden, ob es bestimmte Risikofaktoren gab, die zu einem erhöhten Mortalitätsrisiko und/oder zu einer erhöhten Myokardinfarkinzidenz führten.

Des weiteren stellten wir die Patientengruppe, die einen IMA-Bypass erhalten hatte, der Patientengruppe mit venösem Bypass gegenüber. Hier interessierte die Frage, ob die IMA-Gruppe vorteilhaftere Langzeitergebnisse aufweist.

Die statistische Auswertung wurde mit dem Programm SPSS für Windows (Version 6.1 Fa. SPSS, USA) durchgeführt. Mit Hilfe spezieller Tests überprüften wir die formulierten Hypothesen.

In dieser Fall-Kontroll-Studie wurde eine Fallgruppe mit einer Kontrollgruppe (Notfallpatienten vs. Elektivpatienten, Verstorbene vs. Überlebende, Patienten mit IMA-

Bypass vs. Patienten mit konventionellem Venen-Bypass) verglichen. Für die Analyse von Risikofaktoren bzw. des relativen Risikos (bei den Patienten der Notfallgruppe vs. Patienten der Elektivgruppe) wurde in diesem Fall die Technik der „matched pairs“ herangezogen. Hier wurde jeweils einem notfallmäßig operierten Patienten ein elektiv operierter Patient zugeordnet, der in den präoperativen Parametern wie Alter, Geschlecht, Größe, Gewicht, LVEF, LVEDP, Begleiterkrankungen, Reoperationen und Zeitraum, in dem die Operation durchgeführt wurde, möglichst weitgehend übereinstimmte. Um die Signifikanzen von Unterschieden zwischen zwei unabhängigen Gruppen zu bestimmen, wurde der Vierfelder- $\chi^2$ -Test für mehrdimensionale Daten benutzt.

Der Student  $t$ -Test wird für kontinuierliche normalverteilte Daten verwendet. Er prüft unter Annahme von zwei normalverteilten, unabhängigen Stichproben, ob sich deren Mittelwerte signifikant voneinander unterscheiden. In dieser Untersuchung (kleine Stichproben) wurde der Fischer-Exact-Test benutzt.

Unterschiede wurden bei  $p < 0,05$  als signifikant erachtet, sehr signifikant, wenn  $p < 0,01$  und hochsignifikant, wenn  $p < 0,001$  war. Eine Multivarianzanalyse wurde aufgrund der geringen Fallzahlen und aufgrund der Heterogenität der Daten nicht durchgeführt. Zur Beurteilung des Therapieerfolgs wurden die Überlebenszeiten für jede Behandlungsgruppe mit der Methode nach Kaplan-Meier analysiert.

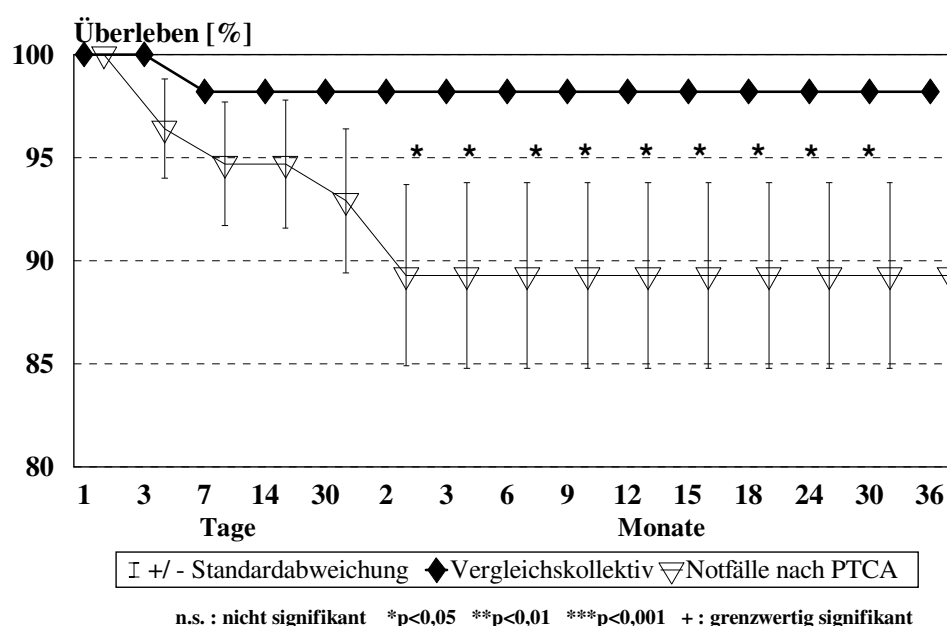


## 4. ERGEBNISSE

### 4.1. ÜBERLEBEN NACH ACB-OPERATIONEN

Patienten, die sich einer notfallmäßigen ACB-Operation unterziehen mussten, hatten grundsätzlich ein höheres Risiko im Krankenhaus zu sterben als elektiv operierte Patienten (10,7% vs. 1,8%;  $p < 0,05$ ) (siehe Abb. 3).

**Abbildung 3**



**Abbildung 3:** Überleben nach ACB-Operation: Vergleich zwischen Notfallgruppe und Elektivgruppe. Das kumulative Überleben 12 Monate postoperativ betrug in der Notfallgruppe 89% gegenüber 98% ( $p < 0,05$ ) in der Elektivgruppe.

In der Notfallgruppe starb ein Patient an einem perioperativen Infarkt; ein weiterer verschied aufgrund eines postoperativen Infarktes - entweder verursacht durch die PTCA oder die Operation - und an Multiorganversagen. Ein Patient starb an schon präoperativ bestehenden Herzrhythmusstörungen und an Multiorganversagen; einer verstarb an den Folgen eines Apoplexes, einer Asystolie und an Multiorganversagen. Ein anderer starb während des postoperativen Verlaufes, 45 Tage nach der Operation aufgrund von Kammerflimmern. In der Elektivgruppe starb ein Patient an Multiorganversagen.

### 4.2. RISIKOFAKTOREN FÜR EINE ERHÖHTE LETALITÄT

#### 4.2.1. PRÄOPERATIVE EINFLUSSFAKTOREN

Univariat signifikante Prädiktoren für eine erhöhte operative Mortalität waren ein hohes Alter ( $> 65$  Jahre;  $p < 0,05$ ), ein Diabetes mellitus (Überlebende vs. Verstorbene; 8% vs. 33,3%;  $p < 0,05$ ) und anatomisch unvorteilhafte Stenosen für eine PTCA (drei oder mehr Kriterien bei 6% der Überlebenden vs. 50% der Verstorbenen;  $p < 0,01$ ) (siehe Tabelle 8).

Lange Stenosen ( $p < 0,05$ ) und Stenosen in oder an einer Gefäßaufzweigung ( $p < 0,05$ ) korrelierten mit einem erhöhten Operationsrisiko. Andere anatomisch ungeeignete Stenosen für eine PTCA zeigten keine signifikanten Auffälligkeiten bezüglich einer erhöhten Mortalität. Das Sterblichkeitsrisiko korrelierte nicht mit der Dilatation der LAD und der RCX.

Adipositas (38% vs. 0%;  $p < 0,05$ ) und die Dilatation der RCA (20% vs. 0%;  $p < 0,05$ ) korrelierten invers. Andere anamnestische Risikofaktoren wie eine familiäre Disposition für Herz-Kreislauferkrankungen, Hyperlipidämie, Hypertension oder Rauchen waren nicht signifikant unterschiedlich. Eine Ein-Gefäßerkrankung wiesen 38% der Überlebenden und 16,7% der Verstorbenen auf, eine Mehr-Gefäßerkrankung wurde bei 62% der Überlebenden und bei 83,3% der Verstorbenen ( $p < 0,05$ ) diagnostiziert (siehe Tabelle 8).

Hinsichtlich der Komplikationen, die nach fehlgeschlagener PTCA auftraten, konnten ebenfalls keine signifikanten Gruppenunterschiede gefunden werden. Eine Dissektion trat in beiden Gruppen gleich häufig auf. Einen akuten Koronararterienverschluss wiesen 50% der Verstorbenen und 76% der Überlebenden auf ( $p = \text{n.s.}$ ).

Alle Patienten, die später verstorben waren, zeigten post-PTCA EKG-Veränderungen und pektanginöse Symptome. Bezüglich der daran anschließenden Therapie waren keine signifikanten Differenzen zwischen Überlebenden und Gestorbenen festzustellen (siehe Tabelle 9).

**Tabelle 8: Präoperative Risikofaktoren**

	Patienten nach PTCA-Zwischenfall n=56			
	Überlebende n=50		Verstorbene n=6	
Alter [Jahre]	57,1 ± 8,1*		66,5 ± 4,5*	
Geschlecht (m/w)	40/10		5/1	
LVEF [%]	64,7 ± 11,7		70,8 ± 11,6	
LVEDP [mmHg]	14,0 ± 5,5		13,3 ± 8,1	
	[%]	n	[%]	n
Präoperativer Myokardinfarkt	48	24	83,3	5
Adipositas	34*	17	0*	0
Diabetes mellitus	8*	4	33,3*	2
Ein-Gefäßerkrankung	38	19	16,7	1
Mehr-Gefäßerkrankung	62*	31	83,3*	5
Risikofaktoren für eine PTCA:				
Stenose in Höhe eines Gefäßabgangs	38*	19	83,8*	5
Lange Stenose	40*	20	83,3*	5
Drei oder mehr Kriterien für eine anatomisch ungeeignete Stenose	6**	3	50,0**	3
PTCA der LAD	64	32	66,7	4
PTCA der RCX	16	8	33,3	2
PTCA der RCA	20*	10	0*	0

\* p<0,05= signifikant    \*\* p<0,01= sehr signifikant    \*\*\* p<0,001= hochsignifikant.

LVEF: Ejektionsfraktion

LVEDP: Linksventrikulärer enddiastolischer Druck

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

LAD: Left anterior descending (Ramus interventricularis anterior)

RCX: Ramus circumflexus

RCA: Right coronary artery (Ramus coronarius dexter)

**Tabelle 9: Komplikationen und Therapie nach PTCA-Zwischenfall**

	Patienten nach PTCA-Zwischenfall n=56			
	Überlebende n=50		Verstorbene n=6	
	[%]	n	[%]	n
Dissektion	84	42	83,3	5
Akuter Verschluss	76	38	50	3
EKG-Veränderungen	69	35	100	6
Angina pectoris	96	48	100	6
Rhythmusstörungen	4	2	0	0
Therapie nach PTCA-Zwischenfall:				
Nitro	32	16	33,3	2
Adrenalin	2	1	16,7	1
Dopamin	14	7	50	3
Heparin	14	7	0	0
Lyse	10	5	16,7	1
Perfusionskatheter	12	6	0	0
Stent	6	3	16,7	1
Zeit zwischen PTCA und Op [h]	7,4		5,6	

\* p<0,05= signifikant    \*\* p<0,01= sehr signifikant    \*\*\* p<0,001= hochsignifikant.

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

EKG: Elektrokardiogramm

#### 4.2.2. OPERATIVE EINFLUSSFAKTOREN

Die durchschnittliche Anzahl der Bypässe war bei den Überlebenden und den Verstorbenen annähernd gleich (1,6 vs. 1,5). Einen Einfach-Bypass erhielten in beiden Gruppen 50% der Patienten, einen Zweifach-Bypass 34% der Überlebenden und 50% der Verstorbenen. Ein Dreifach-Bypass wurde in der Gruppe der Überlebenden bei 16% der Patienten, jedoch bei keinem der verstorbenen Patienten angebracht (p<0,01). Die Aortenabklemmzeit (30,8 min. ± 16,9 min. vs. 31,8 min. ± 18,5 min.), die Operationszeit (138,3 min. ± 50,4 min. vs. 167,3 min. ± 55,2 min.) und die By-

pass-Zeit (59,0 min.  $\pm$  32,4 min. vs. 56,9 min.  $\pm$  25,7 min.) waren nicht signifikant unterschiedlich ( $p = \text{n.s.}$ ). Mit einem Arteria mammaria interna-Bypass wurden 38% der Patienten in der Gruppe der Überlebenden und 50% der Patienten, die gestorben sind, revaskularisiert (siehe Tabelle 10).

**Tabelle 10: Operative Daten**

	Patienten nach PTCA-Zwischenfall n=56			
	Überlebende n=50		Verstorbene n=6	
	[%]	n	[%]	n
Durchschnittliche Anzahl der Bypässe	1,6		1,5	
Einfach-Bypass	50	25	50	3
Zweifach-Bypass	34	17	50	3
Dreifach-Bypass	16	8	0	0
Verwendung der A. mammaria interna	38	19	50	3
Aortenabklemmzeit [min]	31,8 $\pm$ 18,5		30,8 $\pm$ 16,9	
Bypass-Zeit [min]	56,9 $\pm$ 25,7		59,0 $\pm$ 32,4	
Operationszeit [min]	167,3 $\pm$ 55,2		138,3 $\pm$ 50,4	

\*  $p < 0,05$  = signifikant    \*\*  $p < 0,01$  = sehr signifikant    \*\*\*  $p < 0,001$  = hochsignifikant.  
PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

#### 4.2.3. POSTOPERATIVE EINFLUSSFAKTOREN

Die Prognose der Patienten hing vom Auftreten von schweren postoperativen Komplikationen ab. Im postoperativen Verlauf entwickelten die Verstorbenen signifikant häufiger schwere Komplikationen wie respiratorische Insuffizienz (83,3% vs. 12%;  $p < 0,001$ ), Arrhythmien (66,6% vs. 24%;  $p < 0,05$ ) und Anurie (50% vs. 0%;

p<0,001). Der postoperative Kreislaufstatus zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen Notfallgruppe und Elektivgruppe (siehe Tabelle 11).

**Tabelle 11: Postoperative Daten**

	Patienten nach PTCA-Zwischenfall n=56			
	Überlebende n=50		Verstorbene n=6	
	[%]	n	[%]	n
Postoperativer Kreislaufstatus:				
stabil ohne Katecholamine	50	25	66,6	4
stabil mit niedrig dosierten Katecholaminen	42	21	16,7	1
stabil mit hoch dosierten Katecholaminen	8	4	16,7	1
Komplikationen postoperativ:				
Respiratorische Insuffizienz	12***	6	83,3***	5
Blutungen	2*	1	16,7*	1
Arrhythmie	24*	12	66,6*	4
Perioperative Infarkte	12	6	16,7	1
Anurie	0***	0	50***	3

\* p<0,05= signifikant    \*\* p<0,01= sehr signifikant    \*\*\* p<0,001= hochsignifikant.

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

### 4.3. RISIKOFAKTOREN FÜR EINE ERHÖHTE MYOKARDINFARKTINZIDENZ

#### 4.3.1. PRÄOPERATIVE EINFLUSSFAKTOREN

Die Diagnose eines perioperativen Myokardinfarktes wurde gestellt, wenn EKG-Veränderungen (neue Q-Zacken und ST-Hebungen) in Verbindung mit einer Erhöhung der CK-MB Isoenzyme ( $>40$  IU/l und  $> 8\%$  der Gesamt CK) auftraten. Ein perioperativer Infarkt wurde bei sieben Patienten der Notfallgruppe festgestellt. Prädisponierende Faktoren für einen perioperativen Infarkt waren allein Myokardinfarkte in der Anamnese ( $p<0,05$ ) und eine in der Herzkatheteruntersuchung diagnostizierte lange Koronarstenose ( $p=0,0001$ ) (siehe Tabelle 12).

**Tabelle 12: Präoperative Daten**

	Patienten nach PTCA Zwischenfall n=56			
	Ohne perioperativen Myokardinfarkt n=49		Mit perioperativem Myokardinfarkt n=7	
Alter [Jahre]	57,8 ± 8,4		60,6 ± 7,9	
	[%]	n	[%]	n
Präoperativer Myokardinfarkt	46,9*	23	85,7*	6
Stenose in Höhe eines Gefäßabgangs	42,8	21	42,9	3
Stenose in einer Gefäßkrümmung	8,1	4	14,3	1
Tandemstenose	28,6	14	14,3	1
Lange Stenosen	36,7***	18	100***	7

\*  $p<0,05$ = signifikant    \*\*  $p<0,01$ = sehr signifikant    \*\*\*  $p<0,001$ = hochsignifikant.  
PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

#### 4.3.2. OPERATIVE ERGEBNISSE

Patienten, die perioperativ einen Infarkt entwickelt haben, mussten nicht länger auf die Operation warten als die ohne Infarkt (4,8h vs. 5,3h;  $p= n.s.$ ).

**Tabelle 13: Operative Daten**

	Patienten nach PTCA Zwischenfall n=56			
	Ohne perioperativen Myokardinfarkt n=49		Mit perioperativem Myokardinfarkt n=7	
	[%]	n	[%]	n
Durchschnittliche Anzahl der Bypässe	1,6		1,2	
IMA-Bypass	42,9	21	14,3	1
Aortenabklemmzeit [min.]	31,8 ± 18,0		30,9 ± 20,5	
Bypass-Zeit [min.]	57,7 ± 25,8		52,7 ± 30,2	
Operationszeit [min.]	167,9 ± 53,9		138,6 ± 60,3	

\* p<0,05= signifikant    \*\* p<0,01= sehr signifikant    \*\*\* p<0,001= hochsignifikant.

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

IMA: Arteria mammaria interna

Bezüglich Operationszeit, Bypass-Zeit und Aortenabklemmzeit waren bei den Patienten mit perioperativem Myokardinfarkt keine signifikanten Unterschiede im Vergleich zu den Patienten ohne perioperativen Myokardinfarkt zu erkennen.

Tabelle 13 zeigt eine Zusammenfassung der operativen Daten.

#### 4.3.3. POSTOPERATIVE ERGEBNISSE

Postoperative Komplikationen wie respiratorische Insuffizienz, Rhythmusstörungen und Hämofiltration (p=0,0002) erschwerten den postoperativen Verlauf der Patienten, die einen perioperativen Infarkt erlitten hatten, weitaus häufiger als den der Patienten ohne Infarkt (siehe Tabelle 14).



**Tabelle 14: Postoperative Daten**

	Patienten nach PTCA Zwischenfall n=56				
	Ohne perioperativen Myokardinfarkt n=49		Mit perioperativem Myokardinfarkt n=7		
	[%]	n	[%]	n	
	Respiratorische Insuffizienz	16,3	8	42,9	3
	Blutungen	4,0	2	0	0
Rhythmusstörungen	24,5	12	57,1	4	
Hämofiltration (%)	2,0***	1	28,6***	2	

\* p<0,05= signifikant    \*\* p<0,01= sehr signifikant    \*\*\* p<0,001= hochsignifikant.

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

#### 4.3.4. FOLLOW-UP

Die mittlere Nachuntersuchungszeit betrug  $14,6 \pm 8,3$  Monate nach der Operation. Insgesamt wurden 50 Patienten nachuntersucht. Nicht berücksichtigt wurden die im postoperativem Verlauf Verstorbenen (n=6). Bezüglich des subjektiven Befindens gaben die Patienten, die einen perioperativen Myokardinfarkt erlitten hatten häufiger eine Verschlechterung der Symptomatik (im Vergleich zu ihrem präoperativen Befinden) an (8,9% vs. 40%; p=0,05) (Tabelle 15).

Die echokardiographische Nachuntersuchung zeigte, dass sich bei einem großen Teil der Patienten, die einen perioperativen Myokardinfarkt erlitten hatten, neue lokale hypokinetische linksventrikuläre Bezirke entwickelt hatten. Am häufigsten konnten Veränderungen an der Hinterwand (25% ohne perioperativen MI vs. 66,7% mit perioperativem MI; p<0,05), am Septum (43,2% ohne perioperativen MI vs. 50% mit perioperativem MI) und an der Spitze (22,7% ohne MI vs. 16,7% mit MI) festgestellt werden. Septale und apikale Akinesien traten bei 2,3% der Patienten ohne perioperativen Myokardinfarkt und bei 16,7% der Patienten mit perioperativem Infarkt

auf. Posteriore (2,3%) und septale (2,3%) Dyskinesien fanden sich nur bei Patienten ohne perioperativen Infarkt (siehe Abb. 4).

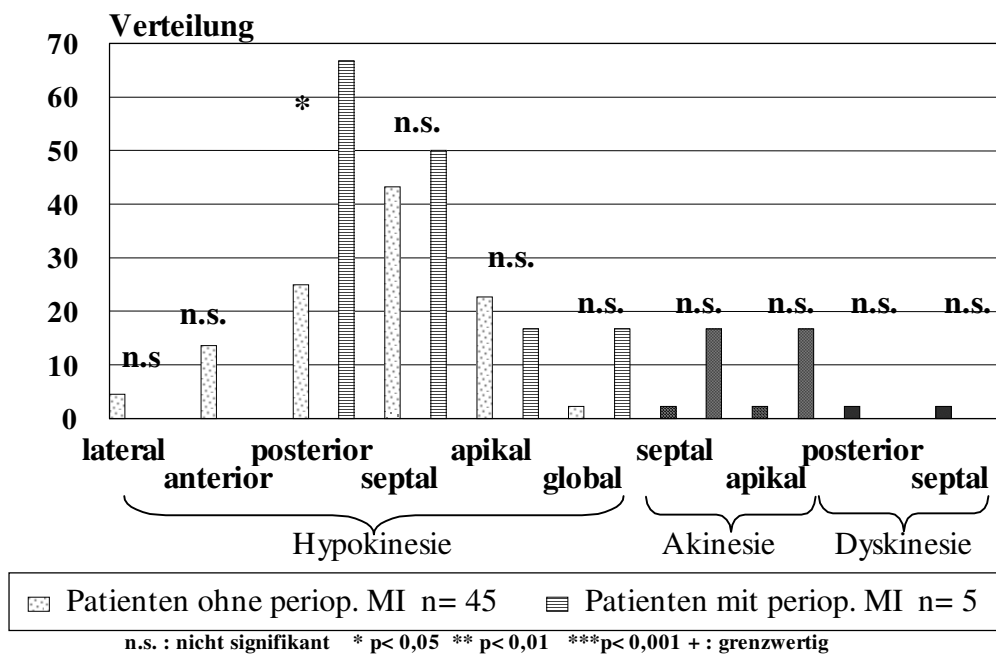
**Tabelle 15: Follow-up Daten**

	Patienten nach PTCA Zwischenfall n=50			
	Ohne perioperativen Myokardinfarkt n=45		Mit perioperativem Myokardinfarkt n=5	
NYHA-Klassifikation	2,7		3,0	
	[%]	n	[%]	n
Subjektives Befinden im Vergleich zum präoperativen Status:				
Gleich	11,1	5	0	0
Besser	80,0	36	60	3
Schlechter	8,9*	4	40*	2
Neue Rhythmusstörungen	22,2	10	0	0
Neuer Myokardinfarkt	8,9	4	20	1
Neueinweisung in eine Klinik	20,0	9	0	0
Erneute Herzkatheter- untersuchung	35,5	16	40	2

\* p<0,05= signifikant    \*\* p<0,01= sehr signifikant    \*\*\* p<0,001= hochsignifikant.

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

NYHA: New York Heart Association

**Abbildung 4**

**Abbildung 4:** Verteilung der in der Nachuntersuchung neu aufgetretenen linksventrikulären Myokardveränderungen bei Patienten mit und ohne perioperativen Infarkt. Signifikant häufig konnten neue hypokinetische linksventrikuläre Myokardareale der Hinterwand festgestellt werden (25% bei Patienten ohne periop. MI vs. 66,7% bei Patienten mit periop. MI;  $p < 0,05$ ).

#### 4.4. VERGLEICH ZUR ELEKTIVGRUPPE

##### 4.4.1. GRUPPENCHARAKTERISTIK

Um das Risiko von Notfalloperationen abschätzen zu können, wurde eine Vergleichsgruppe ausgewählt, bei der eine elektive Bypassoperation durchgeführt wurde (siehe Punkt 1.3).

Da die Elektivgruppe in Übereinstimmung mit der Notfallgruppe ausgesucht worden war, ergaben sich in diesen Charakteristiken keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Die notfallmäßig operierten Patienten hatten in der Vorgeschichte aber mehr präoperative Myokardinfarkte als die elektiv operierten Patienten (51,7% vs. 42,9%). Hinsichtlich der anamnestisch erhobenen Risikofaktoren wie familiäre Disposition für Herz-Kreislaufkrankungen, Adipositas, Hypertension und

Rauchen wurden keine signifikanten Differenzen gefunden. Ein Diabetes mellitus (10,7% vs. 23,2%) und erhöhte Cholesterin- oder Triglycerinwerte (66,1% vs. 83,9%;  $p < 0,05$ ) konnten vermehrt bei den elektiv operierten Patienten gefunden werden.

**Tabelle 16: Präoperative Daten**

	Notfallgruppe n =56		Elektivgruppe n=56	
Alter [Jahre]	58,1 ± 8,3		58,2 ± 8,5	
Geschlecht (m/w)	45/11		45/11	
LVEF [%]	65,3 ± 11,7		65,2 ± 11,6	
LVEDP [mmHg]	12,5 ± 5,6		12,5 ± 11,6	
	[%]	n	[%]	n
Präoperativer Myokardinfarkt	51,8	29	42,9	24
Präoperative Risikofaktoren:				
Familiäre Disposition für Herz-Kreislauferkrankungen	32,1	18	28,6	16
Adipositas	33,9	19	42,9	24
Diabetes mellitus	10,7	6	23,2	13
Hyperlipidämie	66,1*	37	83,9*	47
Hypertension	44,6	25	58,9	33
Rauchen	50,0	28	50,0	28
Ein-Gefäßerkrankung	35,7***	20	8,9***	5
Zwei-Gefäßerkrankung	39,3	22	41,1	23
Drei-Gefäßerkrankung	25,0**	14	50,0**	28

\*  $p < 0,05$ = signifikant \*\*  $p < 0,01$ = sehr signifikant \*\*\*  $p < 0,001$ = hochsignifikant.

LVEF: Ejektionsfraktion

LVEDP: Linksventrikulärer enddiastolischer Druck

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

Signifikant unterschiedlich war die Zahl der betroffenen Gefäße. Eine Ein-Gefäßerkrankung konnte bei 35,7% der Notfallpatienten und bei 8,9% der Elektivpatienten nachgewiesen werden ( $p < 0,001$ ).

Bei 39,3% der Notfallpatienten und bei 41,1% der Elektivpatienten fand sich eine Zwei-Gefäßerkrankung. An einer Drei-Gefäßerkrankung waren 25% der Notfallpatienten und 50% der Elektivpatienten erkrankt ( $p < 0,01$ ) (siehe Tabelle 16).

#### 4.4.2. OPERATIVE DATEN

Bei der Auswertung der operativen Daten zeigten sich signifikante Unterschiede in mehreren Parametern. Tabelle 17 zeigt einen Überblick der operativen Daten.

**Tabelle 17: Operative Daten**

	Notfallgruppe n=56		Elektivgruppe n=56	
	[%]	n	[%]	n
Durchschnittliche Anzahl der Bypässe	1,6*		2,5*	
Einfach-Bypass	50***	28	10,7***	6
Zweifach-Bypass	35,7	20	30,4	17
Dreifach-Bypass	14,3***	8	51,8***	29
Vierfach-Bypass	0**	0	7,1**	4
Verwendung der A. mammaria interna	41,1***	23	80,4***	45
Aortenabklemmzeit [min.]	31,7 ± 18,2***		47,9 ± 16,5***	
Bypass-Zeit [min.]	57,1 ± 26,4***		79,4 ± 25,0***	
Operationszeit [min.]	164,2 ± 55,0***		195,0 ± 43,9***	

\*  $p < 0,05$  = signifikant    \*\*  $p < 0,01$  = sehr signifikant    \*\*\*  $p < 0,001$  = hochsignifikant.  
PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

Die Patienten der Notfallgruppe erhielten signifikant weniger Bypässe. Sie wurden zu 50% mit einem Einfach-Bypass revaskularisiert. Patienten der Elektivgruppe erhielten häufiger (51,8% vs. 14,3%;  $p < 0,001$ ) einen Dreifach- oder (7,1% vs. 0%;  $p < 0,01$ ) einen Vierfach-Bypass. Die Arteria mammaria interna wurde häufiger bei

den elektiv operierten Patienten (80,4% vs. 41,1%;  $p < 0,001$ ) verwendet. Die Aortenabklemm-, die Bypass- und die Operationszeiten waren bei den notfallmäßig operierten Patienten signifikant kürzer als bei den elektiv operierten Patienten.

### 4.4.3. POSTOPERATIVE RESULTATE

Der postoperative Verlauf der Patienten, die sich einer notfallmäßigen ACB-Operation unterziehen mussten, war deutlich schlechter als jener der elektiv operierten Patienten. Die notfallmäßig operierten Patienten benötigten postoperativ häufiger Katecholamine zur Kreislaufunterstützung als die elektiv operierten Patienten und entwickelten öfter schwere postoperative Komplikationen wie respiratorische Insuffizienz (19,6% vs. 3,6%;  $p < 0,01$ ) und perioperative Infarkte (12,5% vs. 0%;  $p < 0,01$ ). Arrhythmien traten vermehrt in der Notfallgruppe auf (Tabelle 18 gibt eine Übersicht der erfassten postoperativen Daten).

**Tabelle 18: Postoperative Daten**

	Notfallgruppe n=56		Elektivgruppe n=56	
	[%]	n	[%]	n
Postoperativer Kreislaufstatus:				
stabil ohne Katecholamine	55,4**	31	82,1**	46
stabil mit niedrig dosierten Katecholaminen	35,7**	20	17,9**	10
stabil mit hoch dosierten Katecholaminen	8,9**	5	0**	0
Komplikationen postoperativ:				
Respiratorische Insuffizienz	19,6**	11	3,6**	2
Blutungen	3,6	2	3,6	2
Arrhythmie	26,8	15	17,9	10
Perioperative Infarkte	12,5**	7	0**	0
Anurie	5,4	3	1,7	1

\*  $p < 0,05$ = signifikant    \*\*  $p < 0,01$ = sehr signifikant    \*\*\*  $p < 0,001$ = hochsignifikant

## 4.4.4. FOLLOW-UP

Die mittlere Nachuntersuchungszeit betrug  $14,6 \pm 8,2$  Monate nach der Operation. Der Einfluss der fehlgeschlagenen PTCA auf die Langzeitergebnisse wurde durch den Vergleich zwischen Notfall- und Elektivgruppe eingeschätzt.

Ein Jahr nach der Operation lebten 89% der notfallmäßig operierten Patienten gegenüber 98% der elektiv operierten Patienten ( $p < 0,05$ ). Die Patienten der Notfallgruppe hatten von der Operation nicht so profitiert wie die Patienten der Elektivgruppe. Die notfallmäßig operierten Patienten entwickelten häufiger neue Rhythmusstörungen (18% vs. 9,1%) und erlitten öfter neue Infarkte (10% vs. 0%;  $p < 0,05$ ). Sie wurden öfter reoperiert (4% vs. 0%) (ein Patient wurde 12 Monate postoperativ herztransplantiert), wurden häufiger wiederholt in eine Klinik eingewiesen (18% vs. 1,8%;  $p < 0,01$ ) und erhielten zu einem höheren Prozentsatz (22% vs. 14,5%) eine erneute Herzkatheteruntersuchung (siehe Tabelle 19).

**Tabelle 19: Follow-up**

	Notfallgruppe n=50		Elektivgruppe n=55	
NYHA-Klassifikation	2,7		2,4	
	[%]	n	[%]	n
Subjektives Befinden im Vergleich zum präoperativen Status:				
gleich	10	5	18,2	10
besser	78	39	80,0	44
schlechter	12*	6	1,8*	1
Neue Rhythmusstörungen	18	9	9,1	5
Neuer Myokardinfarkt	10**	5	0**	0
Reoperation	4	2	0	0
Neueinweisung in eine Klinik	18**	9	1,8**	1
Erneute Herzkatheterisierung	22	11	14,5	8

\*  $p < 0,05$ = signifikant    \*\*  $p < 0,01$ = sehr signifikant    \*\*\*  $p < 0,001$ = hochsignifikant

NYHA: New York Heart Association

Die Frage nach dem subjektiven postoperativen Befinden im Gegensatz zum präoperativen Status ergab, dass 12% der notfallmäßig operierten Patienten - dagegen nur 1,8% der elektiv operierten Patienten ( $p < 0,01$ ) - eine Verschlechterung ihrer Beschwerden angaben.



#### 4.5. DIE VERWENDUNG DER ARTERIA MAMMARIA INTERNA BEI NOTFALL-MÄSSIGEN BYPASSOPERATIONEN NACH FEHLGESCHLAGENER PTCA

##### 4.5.1. PRÄOPERATIVER STATUS

Signifikante Unterschiede waren beim präoperativen Status nur hinsichtlich der medikamentösen Therapie nach PTCA-Zwischenfall zu erkennen.

**Tabelle 20: Präoperative Daten**

	Patienten nach PTCA-Zwischenfall n=56			
	IMA-Bypass n=23		Venen-Bypass n=33	
Alter [Jahre]	58,8 ± 7,9		57,6 ± 8,7	
Geschlecht (m/w)	19/4		26/7	
LVEF [%]	66,6 ± 16,2		64,2 ± 8,7	
LVEDP [mmHg]	13,9 ± 6,7		14,0 ± 4,9	
Zeit zwischen PTCA und OP [h]	5,7 ± 2,7		5,1 ± 2,2	
	[%]	n	[%]	n
Präoperativer Myokardinfarkt	39,1	9	60,6	20
Ein-Gefäßerkrankung	39,1	9	27,3	9
Mehr-Gefäßerkrankung	60,9	14	72,7	24
Hauptstammstenosen	4,3	1	6,1	2
Symptome und medikamentöse Therapie nach PTCA-Zwischenfall:				
Gefäßverschluss	78,3	18	69,7	23
Dissektion	78,3	18	87,9	29
EKG-Veränderungen	34,8	8	24,2	8
Kardiopulmonale Reanimation	0	0	9,1	3
Stent	13,0	3	3,0	1
Perfusionskatheter	8,7	2	15,2	5
Lyse	13,0	3	9,1	3
Katecholamine	17,4	4	24,2	8
Antiarrhythmika	0*	0	24,2*	8

\* p<0,05= signifikant    \*\* p<0,01= sehr signifikant    \*\*\* p<0,001= hochsignifikant.

LVEF: Ejektionsfraktion; LVEDP: Linksventrikulärer enddiastolischer Druck

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

IMA: Arteria mammaria interna

Patienten, die mit einem Venen-Bypass revaskularisiert wurden, erhielten signifikant häufiger Antiarrhythmika als Patienten mit IMA-Bypass (siehe Tabelle 20).

### 4.5.2. OPERATIVE RESULTATE (siehe Tabelle 21)

Patienten nach PTCA Zwischenfall, die mit einem IMA-Bypass versorgt worden waren, hatten eine signifikant längere Aortenabklemmzeit ( $p < 0,05$ ), Bypass-Zeit ( $p < 0,05$ ) und Operationszeit und erhielten durchschnittlich mehr Bypässe als die Patienten mit Venen-Bypass ( $1,7 \pm 0,8$  vs.  $1,5 \pm 0,7$ ).

**Tabelle 21: Operative Daten**

	Patienten nach PTCA-Zwischenfall n=56			
	IMA-Bypass n=23		Venen-Bypass n=33	
Aortenabklemmzeit [min.]	41,9 ± 27,1*		26,6 ± 14,3*	
Bypass-Zeit [min.]	68,4 ± 38,6*		51,8 ± 21,2*	
Operationszeit [min.]	178,9 ± 70,0		160,0 ± 58,6	
	[%]	n	[%]	n
Durchschnittliche Anzahl der Bypässe	1,7 ± 0,8		1,5 ± 0,7	
Einfach-Bypass	47,9	11	54,5	18
Zweifach-Bypass	30,4	7	36,4	12
Dreifach-Bypass	21,7	5	9,1	3

\*  $p < 0,05$ = signifikant    \*\*  $p < 0,01$ = sehr signifikant    \*\*\*  $p < 0,001$ = hochsignifikant.

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

IMA: Arteria mammaria interna

Einen Einfach-Bypass erhielten 47,8% der Patienten mit IMA-Bypass und 54,5% der Patienten ohne IMA-Bypass, einen Zweifach-Bypass 30,4% der IMA-Gruppe und 36,4% der Venengruppe. Mit einem Dreifach-Bypass wurden 21,7% der Patienten

mit IMA-Bypass und 9,1% der Patienten mit Venen-Bypass revaskularisiert (siehe Tabelle 21).

#### 4.5.3. POSTOPERATIVE RESULTATE

Der Vergleich zwischen IMA-Gruppe und Venen-Gruppe hinsichtlich des postoperativen Status zeigte keine signifikanten Unterschiede (siehe Tabelle 22).

**Tabelle 22: Postoperative Daten**

	Patienten nach PTCA-Zwischenfall n=56			
	IMA-Bypass n=23		Venen-Bypass n=33	
	[%]	n	[%]	n
Postoperativer Kreislaufstatus:				
stabil ohne Katecholamine	69,6	16	48,5	16
stabil mit niedrig dosierten Katecholaminen	21,7	5	42,4	14
stabil mit hoch dosierten Katecholaminen	8,7	2	9,1	3
Komplikationen postoperativ:				
respiratorische Insuffizienz	17,4	4	21,2	7
Blutungen	4,3	1	3,0	1
Arrhythmie	21,7	5	33,3	11
perioperative Infarkte	4,3	1	18,2	6
Anurie	8,7	2	3,0	1

\* p<0,05= signifikant    \*\* p<0,01= sehr signifikant    \*\*\* p<0,001= hochsignifikant.

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

IMA: Arteria mammaria interna

In der Patientengruppe mit IMA-Bypass starben drei Patienten, und in der Patientengruppe mit einem Venen-Bypass verstarben ebenfalls drei Patienten (13,0% vs. 9,1%; p= n.s.). Eine Aufzählung der einzelnen Todesursachen findet sich auf S. 27.

### 4.5.4. FOLLOW-UP

Arteriell revaskularisierte Patienten zeigten im Follow-up tendenziell bessere mittelfristige Ergebnisse. Darüber hinaus gehörten sie durchschnittlich einer niedrigeren NYHA-Klasse an (2,1 vs. 2,5;  $p = \text{n.s.}$ ). Das subjektive Befinden der IMA-Patienten verschlechterte sich nach der Operation weniger häufig (5% vs. 16,7%;  $p = \text{n.s.}$ ). Die Patienten der IMA-Gruppe entwickelten seltener neue Rhythmusstörungen (15% vs. 23,3%;  $p = \text{n.s.}$ ), wurden seltener wieder in ein Krankenhaus eingewiesen (10% vs. 23,3%;  $p = \text{n.s.}$ ) und mussten nur in einem Fall reangiographiert werden (5% vs. 30,3%;  $p < 0,05$ ).

**Tabelle 23: Follow-up**

	Patienten nach PTCA-Zwischenfall n=50			
	IMA-Bypass n=20		Venen-Bypass n=30	
	[%]	n	[%]	n
Subjektives Befinden im Vergleich zum präoperativen Status:				
Gleich	10	2	10	3
Besser	85	17	73,3	22
Schlechter	5	1	16,7	5
Neue Rhythmusstörungen	15	3	23,3	7
Neuer Myokardinfarkt	10	2	10	3
Reoperation	5	1	0	0
Neueinweisung in eine Klinik	10	2	23,3	7
Erneute Herz-katheteruntersuchung	5*	1	30,3*	9

\*  $p < 0,05$  = signifikant    \*\*  $p < 0,01$  = sehr signifikant    \*\*\*  $p < 0,001$  = hochsignifikant.

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

IMA: Arteria mammaria interna

**Tabelle 23: Follow-up - Fortsetzung**

	Patienten nach PTCA-Zwischenfall n=50	
	IMA-Bypass n=20	Venen-Bypass n=30
NYHA-Klassifikation	2,1	2,5
Echokardiographische Daten:		
Verkürzungsfraktion [%]	28,3	27,9
Endsystolischer Durchmesser [mm]	37,4	37,6
Enddiastolischer Durchmesser [mm]	51,9	51,9
Interventrikuläres Septum syst. [mm]	9,7	10,6
Interventrikuläres Septum diast. [mm]	10,3	10,1
Linksventrik. Hinterwand syst. [mm]	11,1	10,7
Linksventrik. Hinterwand diast. [mm]	9,5	10,1

PTCA: Perkutane transluminale koronare Angioplastie

IMA: Arteria mammaria interna

NYHA: New York Heart Association

Ein Patient der IMA-Gruppe wurde ein Jahr postoperativ auf Grund einer ischämischen Kardiomyopathie herztransplantiert (siehe Tabelle 23).

Obwohl die echokardiographische Untersuchung keine signifikanten Unterschiede der Verkürzungsfraktion zwischen beiden Gruppen zeigte (siehe Tabelle 23), wiesen die Patienten der IMA-Gruppe tendenziell bessere Ergebnisse bei jedem untersuchten Parameter auf. Es zeigte sich, dass sowohl bei den Patienten mit IMA-Bypass als auch bei den Patienten mit Venen-Bypass, das Septum, die Hinterwand, das apikale Myokard und die Vorderwand die am meisten betroffenen Bezirke für neu aufgetretene Hypokinesien waren. Septale und apikale Akinesien oder posteriore und septale Dyskinesien waren selten.

### 5. DISKUSSION

#### 5.1. DIE PERKUTANE TRANSLUMINALE KORONARE ANGIOPLASTIE

##### 5.1.1. FORTSCHRITTE, GRENZEN UND RISIKOFAKTOREN FÜR EIN SCHEITERN DER METHODE

Die perkutane transluminale koronare Angioplastie (PTCA) entwickelte sich seit den 60er Jahren bis heute zu einer gängigen Methode bei der Behandlung der koronaren Herzkrankheit. Die Indikationen für eine PTCA waren am Anfang auf ein bestimmtes Patientengut beschränkt. Diese Patienten waren jünger als 65 Jahre, männlich, wiesen einzelne, proximale, höhergradige (70% und mehr), subtotale Stenosen sowie eine normale linksventrikuläre Funktion auf <sup>101</sup>. Diese Läsionen wurden für eine PTCA als geeignet erachtet, wenn sie konzentrisch und nicht kalifiziert waren und andere Hauptäste nicht beeinträchtigten <sup>101</sup>. Im Zuge der Veränderung des Risikoprofils der Patienten wurden auch die kardiologischen Techniken verbessert. Durch die Einführung von lenkbaren Kathetern im Jahre 1982 konnten nun Stenosen dilatiert werden, bei denen dies vorher nicht möglich war. Weitere technische Modifizierungen machten es möglich, auch hochgradige Stenosen mit dem Katheter zu passieren. Stabilere Ballons wurden entwickelt, die höhere Drücke auszuhalten vermochten, und verschiedene Kathetergrößen konnten sich den anatomischen Besonderheiten der Gefäße anpassen. Zusätzlich zur technischen Komponente konnte durch die wachsende Erfahrung die Erfolgsrate der PTCA deutlich gesteigert werden <sup>14 85</sup>. Diese Fortschritte halfen die Akzeptanz dieser Behandlung zu erhöhen und trugen auch dazu bei, dass die Indikationen für eine PTCA erweitert wurden. Man dilatierte jetzt Patienten mit Mehr-Gefäßerkrankungen, instabiler Angina pectoris, akutem Myokardinfarkt, hohem Alter, reduzierter linksventrikulärer Funktion, Begleiterkrankungen sowie Patienten, die bereits einen Bypass erhalten hatten und als nicht operabel galten. Darüber hinaus dilatiert man nun auch Stenosen, die pri-

mär für eine PTCA ungeeignet erachtet wurden (s. S.50) <sup>13 16 58 75 87</sup>. Eine erhöhte Komplikationsrate war zunächst die Folge.

Aufgrund dieser technischen Weiterentwicklungen und der zunehmenden Erfahrung nahmen jedoch insgesamt die Komplikationen nach PTCA ab <sup>6 14</sup>. Dennoch musste bei einem kleinen Teil der Patienten nach fehlgeschlagener PTCA aufgrund schwerwiegender Komplikationen - und wenn diese mit konventionellen Methoden nicht zu beherrschen waren - eine notfallmäßige Bypassoperation durchgeführt werden. Die Hauptursache dafür waren Koronararterienverschlüsse, die im Zusammenhang mit der mechanischen Verletzung der Gefäßwand stehen, entweder verursacht durch einen akuten Verschluss des Gefäßlumens durch einen Intimalappen oder durch die Entstehung eines Verschlussthrombus <sup>29 35 48 57 65</sup> aufgrund des Absetzens von thrombotischem Material <sup>100</sup>.

Innerhalb der Beobachtungszeit dieser Studie stieg die Anzahl der ACB-Operationen am Klinikum Großhadern kontinuierlich von 1990-1992 von 430 auf 531 pro Jahr. Betrug 1990 der Anteil der Notfalloperationen noch 3% (n = 13), stieg dieser Anteil 1991 auf 3,5% (n = 17) und 1992 auf 4,5% (n = 24; p=ns). In der ersten drei Monaten des Jahres 1993 konnte ein Anteil von 4,2% (n=3) festgestellt werden. Insgesamt wurden 56 Patienten in einem Zeitraum von 1990-1993 notfallmäßig nach PTCA-Zwischenfall operiert; das waren 1% der in diesem Zeitraum durchgeführten PTCAs. Green et al. beschrieben in diesem Zusammenhang eine Inzidenz von Notfalloperationen nach fehlgeschlagener PTCA von durchschnittlich 5% <sup>42</sup>. Ähnliche Ergebnisse wurden auch von anderen Autoren berichtet <sup>3 13 20 21 23 41 42 53 59 74 80 81 90</sup>.

Bourassa et al. stellten fest, dass vor allem anatomische Gefäßbesonderheiten wie eine lange Stenose, ein Kompletverschluss des Gefäßes und eine diffuse KHK Ausschlusskriterien für eine PTCA waren <sup>10</sup>. Ryan et al. nannten als absolute Kontraindikationen für eine PTCA eine Mehr-Gefäßerkrankung mit schwerer diffuser Arteriosklerose, eine signifikante Obstruktion (>50%) im linken Hauptstamm und das Feh-

len einer herzchirurgischen Abteilung. Als relative Kontraindikationen sahen sie eine Koagulopathie, klinische Anzeichen einer Myokardischämie, eine Mehr-Gefäßerkrankung bei Patienten mit bereits vorgeschädigtem Myokard, eine prädiktive geringe Erfolgsrate und Angina pectoris bei Patienten mit Stenosen  $< 60\%$  <sup>86</sup>.

Die Entscheidung, ob ein Patient einer PTCA oder einer elektiven Bypassoperation unterzogen werden sollte, hing also von verschiedenen Faktoren ab, die von Fall zu Fall gründlich gegeneinander abgewägt werden .

Verschiedene Studien hielten die Art der Läsion für die wichtigste Determinante für eine erfolgreiche PTCA <sup>14</sup>. Andere sahen in der Lokalisation der Läsion, dem Grad der Stenose, der Konfiguration und der Histologie der Stenose wichtige Kriterien, ob eine PTCA erfolgreich durchgeführt werden konnte oder nicht <sup>7 14 46 68</sup>. Klinische, technische, anatomische und angiographische Faktoren konnten darüber hinaus dazu beitragen, ein Risikoprofil zu erstellen, um das Risiko einer PTCA einschätzen zu können <sup>14</sup>.

Einige Autoren beschrieben aufgrund der Auswertung von angiographischen und klinischen Ergebnissen verschiedene Risikofaktoren für eine post-PTCA-Ischämie, bzw. Risikofaktoren für das Scheitern einer PTCA: Grad der Stenose <sup>22 25 35</sup>, Gefäßverzweigungen <sup>22 35 68</sup>, Gefäßknick <sup>22 35</sup>, weitere Stenosen im betroffenen Gefäß <sup>22 35</sup>, Länge der Stenose <sup>35 67</sup>, Mehr-Gefäßerkrankung <sup>22 35</sup>, Gefäßabgang aus dem dilatierten Gefäß <sup>24 36 35 68</sup>, Dilatation der RCA <sup>22 35</sup>, exzentrische Stenose <sup>22 35</sup>, weibliches Geschlecht <sup>24 35 36</sup>, hohes Alter <sup>15 86</sup>, Angina pectoris seit mehr als 6 Monaten <sup>7 28 35 46</sup> und Ort der Stenose <sup>7 52</sup>.

Das Scheitern einer PTCA und die Notwendigkeit einer notfallmäßigen Bypassoperation implizierte darüber hinaus eine erhöhte Mortalitätsrate. In dieser Studie waren die Patienten mit hohem Mortalitätsrisiko älter als 65 Jahre ( $p < 0,05$ ), hatten Diabetes mellitus ( $p < 0,05$ ), eine Mehr-Gefäßerkrankung und einen Myokardinfarkt in der



Vorgeschichte. Weitere Prädiktoren für eine erhöhte Sterblichkeit waren eine lange Stenose ( $p < 0,05$ ) und eine Stenose in oder an einer Gefäßaufzweigung ( $p < 0,05$ ).

Dies zeigte, dass es bestimmte Faktoren gab, die sowohl auf ein Scheitern einer PTCA, als auch auf ein erhöhtes postoperatives Mortalitätsrisiko hindeuteten.

Murphy et al. forderten in diesem Zusammenhang eine Identifikation von Patienten, die ein erhöhtes Risiko für eine ischämische Schädigung des Herzmuskels während der PTCA haben und stellten folgende Kriterien auf: (1) Fehlen sichtbarer Kollateralgefäße distal der proximalen Stenose, (2) vor der PTCA Messung der Arterie distal der Stenose mittels PTCA-Katheter bei niedrigem Druck, (3) Auftreten von Schmerzen und ST-T Ischämiezeichen beim Aufblasen des Ballons und dem dadurch bedingten Verschluss des Gefäßes <sup>72</sup>. De Feyter et al. forderten darüber hinaus, dass diese klinischen und morphologischen Kriterien berücksichtigt werden müssten, um ein hohes Dilatationsrisiko von einem niedrigen unterscheiden zu können <sup>27</sup>.

#### 5.1.2. KARDIOLOGISCHES UND CHIRURGISCHES MANAGEMENT NACH FEHLSCHLAGENER PTCA

Nach Fehlschlagen der PTCA wurden die Patienten der kardiologischen Abteilung des Klinikums Großhadern sofort nach erfolgloser Redilatation oder Stentimplantation, bzw. wenn es mit weiteren interventionellen Methoden nicht gelang, eine akute Koronarokklusion zu beherrschen, und Kreislaufinstabilität und Infarktbedrohung unmittelbar bevorstanden, für eine notfallmäßige Bypassoperation vorgestellt, um den myokardialen Schaden zu minimieren <sup>15 56 66 70 78 103</sup>. Die ACC/AHA Guidelines for CABG Surgery klassifizierten die Indikationen für eine Bypassoperation (Coronary Artery Bypass Grafting) nach fehlgeschlagener PTCA folgendermaßen:

- Klasse 1: (1) Anhaltende Ischämie oder drohender Gefäßverschluss mit signifikant gefährdetem Myokard; (2) Beeinträchtigte Hämodynamik.

- Klasse 2a: (1) Fremdkörper an anatomisch kritischer Stelle; (2) Hämodynamische Gefährdung der Patienten mit Vorschädigung des Gerinnungssystems ohne vorausgegangene Sternotomie.
- Klasse 2b: Hämodynamische Gefährdung der Patienten mit Vorschädigung des Gerinnungssystems mit vorausgegangener Sternotomie.
- Klasse 3: (1) Fehlen einer Ischämie; (2) Keine Möglichkeit zur konventionellen Revaskularisation aufgrund der anatomischen Besonderheiten <sup>2</sup>.

Diese Studie schließt sich in der Beschreibung der Hauptindikationen für eine Notfalloperation die Dissektion und den Gefäßverschluss den internationalen Studien an <sup>23 34 35 41 51 52 59 65 74 80 81</sup>.

Um die Zeit zwischen dem Scheitern der PTCA und der Operation zu überbrücken, wurden kardiologische Techniken entwickelt, um die myokardiale Perfusion wiederherzustellen. In dieser Studie wurden den Patienten Stents oder Perfusionskatheter implantiert oder es wurde eine intrakoronare Lyse durchgeführt. Die Implantation einer intraaortalen Ballonpumpe wurde therapeutisch nicht angewandt. Durch den Einsatz von Stents, Perfusionskathetern sowie intrakoronarer Lyse gelang es, zwei Drittel der Patienten (66,9%) nach fehlgeschlagener PTCA in stabilem Zustand in den Operationssaal zu bringen. Andere Studien berichten diesbezüglich über ähnliche Zahlen <sup>13 17 21 42 71 81</sup>. Vogel beschreibt diese Techniken als wichtige Werkzeuge zur Vorbeugung der Ischämie und zur Stabilisierung der Patienten <sup>102</sup>.

Obwohl die durchschnittliche Zeit zwischen PTCA und Operation durchschnittlich 7,5h betrug, entwickelten nur 17,9% der Patienten einen enzymatisch sichtbaren Myokardinfarkt mit EKG-Veränderungen. Dies zeigte, dass diese Interventionen die Aufrechterhaltung des myokardialen Flusses in vielen Fällen sicherten und dadurch die Dauer der Ischämiezeit und die Schädigung des Myokard verringert werden konnte <sup>4 82 89</sup>.

Kein Patient starb beim Transport vom Herzkatheterlabor in die Herzchirurgische Klinik oder während der Wartezeit auf einen verfügbaren Operationssaal. Deshalb könnte die Forderung früherer Studien <sup>16 50 53 81 84</sup>, ein komplettes Operationsteam während einer PTCA im Stand-by zu halten, um die Ischämiezeit und die Mortalität zu reduzieren, im Rahmen dieser Feststellung überdacht werden <sup>30 69 71 72</sup>.

Oelert gab zu bedenken, dass aus herzchirurgischer Sicht bei akutem Ischämiesyndrom nach fehlschlagender PTCA ein Operationssaal innerhalb von 30 Minuten, spätestens aber nach 60 Minuten zur Verfügung stehen muss <sup>78</sup>. Dies sei an großen Herzzentren meist ohne größere Probleme einzurichten. Bei einer begrenzten Operationskapazität müssten hingegen entsprechende Absprachen getroffen werden, zu denen auch gehört, dass mit Risikodilatationen wenigstens bis zum nächsten Wechsel im Operationssaal abgewartet werden müsste. Operationskapazitäten innerhalb von 24 Stunden könnten hingegen in jedem Herzzentrum bereitgestellt werden <sup>78</sup>. Detre et al. gaben in diesem Zusammenhang zu bedenken, dass ein chirurgischer Stand-by nicht mit einer erfolgreichen Durchführung einer PTCA beendet sein kann, da viele Gefäßverschlüsse bis zu 24h und mehr (in dieser Studie bis zu 100h) post-PTCA auftreten können <sup>23 30</sup>. Das Auftreten verzögerter Gefäßverschlüsse auch Tage nach der PTCA wurde auch von anderen Autoren berichtet <sup>30 39 45 70 92 93</sup>. Wenn ein chirurgischer Stand-by bereitgestellt würde, müsste er demnach länger dauern als eine PTCA.

Vogel wies hingegen darauf hin, dass aufgrund der neuen angioplastischen Technologien, der zunehmenden Erfahrung, der zunehmenden Kenntnis der Risikofaktoren, durch eine gezielte Patientenauswahl, aber auch aufgrund der veränderten organisatorischen Abläufe die Stand-by-Praxis deutlich reduziert werden können. Daraus resultiere eine enorme Kostenreduktion für die Klinik und ein erheblicher Zeitgewinn für das Personal <sup>102</sup>. Vogel schlägt folgende Ebenen für die Stand-by-Praxis vor: (1) Aktiv: Ein Operationssaal ist geöffnet, bereit, und ein Chirurg ist vorhanden bzw.

erreichbar. (2) Passiv: Der nächste Operationssaal und Chirurg sind verfügbar bzw. erreichbar, (3) kein Stand-by<sup>102</sup>. Cameron D. beschreibt, dass immer noch 64% der Zentren einen kompletten Stand-by praktizieren, 24% greifen auf den nächsten verfügbaren Operationssaal zurück und 4% treffen entsprechende Absprachen<sup>20</sup>. Buffet resümiert, dass es zwei Ebenen des chirurgischen Stand-by geben sollte, zum einen die Verfügbarkeit des nächsten Operationssaals auf Abruf für Routineeingriffe und zum anderen ein kompletter Stand-by für Hochrisikopatienten<sup>16</sup>.

Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse könnte bei entsprechender Risikostratifizierung und optimalem kardiologischen Management eine PTCA auch in Zentren ohne angeschlossene herzchirurgische Abteilung und ohne Stand-by Modus durchgeführt werden. Bei voraussichtlich hochriskanten Eingriffen wäre weiterhin ein kompletter Stand-by in Erwägung zu ziehen.

### 5.2. ÜBERLEBEN NACH ACB-OPERATIONEN BEI DEN PATIENTEN NACH PTCA-ZWISCHENFALL

#### 5.2.1. RISIKOFAKTOREN FÜR EINE ERHÖHTE MORTALITÄT

Patienten, die sich nach fehlgeschlagener PTCA einer Notfalloperation unterziehen mussten, hatten ein höheres Mortalitätsrisiko als elektiv operierte Patienten (10,7% vs. 1,8%;  $p < 0,05$ ). Diese Ergebnisse wurden von anderen Autoren<sup>8 17 32 53 60 74 80 91 96</sup> und von allen deutschen herzchirurgischen Zentren<sup>95</sup> bestätigt. Cowley et al berichteten über eine Mortalitätsrate von 6,4% bei Notfalloperationen nach PTCA-Zwischenfall<sup>23</sup>. In früheren Studien fanden sich diesbezüglich schwankende Zahlen von 0%<sup>83 88</sup> bis 3%<sup>11 21 50 53 64 72 81 84</sup> bis zu 12% und mehr<sup>16 59 89</sup>. Dies zeigte, dass notfallmäßige Bypassoperationen infolge einer gescheiterten PTCA mit einem erhöhten Sterblichkeitsrisiko behaftet waren.

Durch die Auswertung präoperativer, operativer, postoperativer und langfristiger Ergebnisse konnten bestimmte Risikofaktoren ermittelt werden, die zu einer erhöh-

ten Mortalität und zu einem erhöhten Herzinfarktisiko nach notfallmäßiger Bypassoperation aufgrund einer fehlgeschlagenen PTCA prädisponieren.

In dieser Studie waren die Patienten mit hohem Mortalitätsrisiko älter als 65 Jahre ( $p < 0,05$ ), hatten Diabetes mellitus ( $p < 0,05$ ), eine Mehr-Gefäßerkrankung und einen Myokardinfarkt in der Vorgeschichte. Weitere Prädiktoren für eine erhöhte Sterblichkeit waren hier eine lange Stenose ( $p < 0,05$ ) und eine Stenose in oder an einer Gefäßaufzweigung ( $p < 0,05$ ). Die Mortalitätsrate der Patienten, die drei oder mehr Kriterien für eine anatomisch unvorteilhafte Stenose aufwiesen, war erhöht im Vergleich zu den Patienten, die eine für eine PTCA ideale Stenose hatten ( $p < 0,01$ ). Der Ausdruck "anatomisch unvorteilhafte Stenose" besagte, dass ein wichtiger Bezirk des Myokards aufgrund der anatomischen Besonderheit der Stenose bei einem akuten Gefäßverschluss gefährdet, und somit ein großer Teil des Myokards irreversibel geschädigt werden könnte. Andere Autoren nannten in diesem Zusammenhang als Risikofaktoren für eine erhöhte Sterblichkeit ebenfalls ein Alter  $> 65$  Jahre <sup>2 12 26 31 55 58 74 76 97</sup>, Diabetes mellitus <sup>12 26 31 42 55 58 74 76</sup>, eine lange Stenose <sup>67 76</sup>, eine Stenose in oder an einer Gefäßaufzweigung <sup>2 35 76 97</sup>, das weibliche Geschlecht <sup>22 24 60 96</sup>, einen Hypertonus in der Anamnese <sup>26 31</sup>, frühere Myokardinfarkte <sup>2 74</sup>, eine vorausgegangene Bypassoperation <sup>31 32</sup>, eine Hauptstammstenose, eine schlechte linksventrikuläre Funktion <sup>2 12 26 31 38 60 74</sup>, Gewicht  $< 70$  kg <sup>8</sup>, kardiogener Schock <sup>5 37 53 74</sup> sowie eine Mehr-Gefäßerkrankungen <sup>2 53 74 96</sup>.

Somit könnte bei genauer Kenntnis der Risikofaktoren für jeden Patienten eine Risikostratifizierung vorgenommen werden, um die Gefahr einer Notfalloperation infolge einer fehlgeschlagenen PTCA zu minimieren.

In dieser Studie hatte die Zeit zwischen PTCA und Operation keinen Einfluss auf die Mortalitätsrate und auf die Entwicklung eines Myokardinfarktes. Die Patienten, die später starben oder einen perioperativen Infarkt entwickelten, wurden ohne Verzö-

gerung operiert und hatten durchschnittlich eine kürzere Operationszeit als die Patienten, die überlebten.

Postoperativ war nur in einem Fall die Todesursache ein neuer Myokardinfarkt. Die Mehrzahl der Patienten starb an Multiorganversagen. Ältere Studien beschrieben hingegen öfter Myokardinfarkte als Haupttodesursache<sup>16 46</sup>. Weitere Studien bestätigten den Wechsel der Haupttodesursache vom Myokardinfarkt zum Multiorganversagen (MOF)<sup>8 16</sup>. Die Ursache des Multiorganversagens war in einer unzureichenden Organperfusion, kombiniert mit einer schon bestehenden verminderten Organfunktion, zu suchen<sup>8</sup>. Borkon et al. berichteten, dass ein Multiorganversagen einschließlich Sepsis häufiger bei schon präoperativ multimorbiden Patienten auftrat. Die vorgeschädigten Organe tolerierten die verminderte Sauerstoffversorgung nicht, was in ein MOF und einen MI gipfelte<sup>8</sup>.

So trug eine schnelle Revaskularisation nur zum Teil zur abnehmenden Mortalität bei; es erschien ebenfalls sehr wichtig, eine adäquate Sauerstoffversorgung für alle Organe zu gewährleisten, um die Entstehung eines Multiorganversagens zu vermeiden.

### 5.2.2. RISIKOFAKTOREN FÜR EINE ERHÖHTES MYOKARDINFARKTRISIKO

Auch hinsichtlich des Myokardinfarktrisikos für die notfallmäßig operierten Patienten besteht eine erhöhte Inzidenz. Bei 12,5% der Notfallpatienten im Vergleich zu 0% der Elektivpatienten ( $p < 0,01$ ) konnte ein enzymatisch und elektrokardiographisch sichtbares Infarktgeschehen diagnostiziert werden. Als prädisponierende Faktoren für eine erhöhte Inzidenz konnten ein Myokardinfarkt in der Anamnese ( $p < 0,05$ ) sowie eine in der Herzkatheteruntersuchung festgestellte lange Koronarstenose ( $p = 0,0002$ ) evaluiert werden. Naunheim et al. fanden heraus, dass bei den von ihnen untersuchten Patienten ein Diabetes mellitus ebenfalls ein signifikanter Prädiktor für einen perioperativen Myokardinfarkt war<sup>74</sup>

Eine signifikant erhöhte perioperative Myokardinfarktzinzidenz stellten auch Borkon et al. bei notfallmäßig operierten Patienten infolge fehlgeschlagener PTCA fest ( $p=0,0005$ ). Ihre Analyse der Daten zeigte, dass hier allein die Notfalloperation eine unabhängige Variable für eine erhöhte Myokardinfarktzinzidenz war ( $p=0,0001$ )<sup>8</sup>.

Connor et al. und Naunheim et al. bestätigten ebenfalls ein signifikant erhöhtes perioperatives Infarktrisiko ( $p<0,05$ ) bei Patienten, die sich nach einer fehlgeschlagenen PTCA einer notfallmäßigen Bypassoperation unterziehen mussten<sup>21 74</sup>. Über ein Infarktrisiko von 10% berichteten auch Buffet et al. in ihrer Studie<sup>61</sup>.

Dies wies darauf hin, dass insbesondere die notfallmäßig operierten Patienten ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung eines perioperativen Infarktes hatten.

### 5.3. VERGLEICHSANALYSE ZWISCHEN NOTFALLGRUPPE UND ELEKTIV-GRUPPE

#### 5.3.1. GRUPPENVERGLEICH

Um kritisch die klinischen Ergebnisse der Patienten, die notfallmäßig nach fehlgeschlagener PTCA operiert werden mussten, beurteilen zu können, verglichen wir diese mit elektiv operierten Patienten. Diese Elektivgruppe wurde nach Alter, Geschlecht, Größe, Gewicht, Begleiterkrankungen, LVEF, LVEDP und nach gleichem Operationszeitraum ausgesucht. Diese Auswahlkriterien wurden gewählt, da sie sich in großen Studien als multivariate signifikante Prädiktoren der perioperativen Letalität erwiesen hatten<sup>38 40</sup>.

#### 5.3.2. GEGENÜBERSTELLUNG ZWISCHEN NOTFALLGRUPPE UND ELEKTIVGRUPPE IN BEZUG AUF DEN OPERATIVEN UND POSTOPERATIVEN BENEFIT

Im präoperativen Vergleich zwischen Notfallgruppe und Elektivgruppe zeigten sich signifikante Unterschiede vor allem in der Anzahl der betroffenen Gefäße. So litten mehr Patienten der Notfallgruppe an einer Ein-Gefäßerkrankung (35,5% vs. 8,9%;  $p<0,001$ ). Eine Drei-Gefäßerkrankung hatten hingegen doppelt so viele Patienten

der Elektivgruppe im Vergleich zur Notfallgruppe ( $p < 0,01$ ). Erhöhte Cholesterin- oder Triglyceridwerte konnten ebenfalls vermehrt bei den elektiv operierten Patienten gefunden werden ( $p < 0,05$ ). Bei Borkon et al. fand sich darüber hinaus präoperativ ein früherer Myokardinfarkt als signifikanter Unterschied zwischen elektiv und notfallmäßig operierten Patienten ( $p = 0,013$ )<sup>8</sup>. Alle anderen präoperativ erhobenen Kriterien waren hingegen bei Borkon et al. nicht signifikant unterschiedlich<sup>8</sup>. Parsonnet et al. berichteten, dass ihre notfallmäßig operierten Patienten häufiger adipös waren als die elektiv operierten Patienten<sup>80</sup>.

Die Patienten der Notfallgruppe erhielten signifikant weniger Bypässe (1,6 vs. 2,5;  $p < 0,05$ ) und wurden zu 50% mit einem Einfach-Bypass revaskularisiert (50% vs. 10,7%;  $p < 0,001$ )<sup>76 80</sup>.

Eine Anastomosierung mit einem Dreifach-Bypass (14,3% vs. 51,8%;  $p < 0,001$ ) und mehr (0% vs. 7,1%;  $p < 0,01$ ) wurde signifikant häufiger bei den elektiv operierten Patienten durchgeführt<sup>76 80</sup>. Mit einem IMA-Bypass wurden vor allem die Elektivpatienten revaskularisiert (80,4% vs. 41,1%;  $p < 0,001$ )<sup>76 89</sup>. Eine Studie von Parsonnet et al. zeigte ähnliche Ergebnisse<sup>80</sup>. Auch hier erhielten die Elektivpatienten signifikant weniger Bypässe (1,9 vs. 2,6;  $p < 0,001$ ). Bei Borkon et al. konnten bezüglich der operativen Ergebnisse jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen Notfallgruppe und Elektivgruppe festgestellt werden<sup>8</sup>.

Obwohl die Notfallpatienten statistisch signifikant schneller operiert wurden, waren ihre postoperativen Ergebnisse meist schlechter als die der Elektivpatienten ( $p < 0,001$ ). Sie benötigten häufiger Katecholamine zur Kreislaufunterstützung als die Elektivpatienten ( $p < 0,01$ ) und entwickelten signifikant häufiger schwere postoperative Komplikationen wie respiratorische Insuffizienz ( $p < 0,01$ ) und perioperative Infarkte ( $p < 0,01$ ). Ähnliche Ergebnisse zeigten auch andere Studien<sup>8 74 80</sup>. Bei Parsonnet et al. entwickelten die Notfallpatienten signifikant mehr und schwerere post-



operative Komplikationen wie akuten Myokardinfarkt, Hämorrhagie, Herztamponade und Herzversagen<sup>80</sup>.

Dies zeigte, dass trotz einer signifikant kürzeren Operationszeit, einer signifikant geringeren Anzahl an betroffenen Gefäßen und einer signifikant geringeren Anzahl von Bypässen die notfallmäßig operierten Patienten signifikant häufiger schwere postoperative Komplikationen entwickelten und mehr Katecholamine zur Kreislaufunterstützung brauchten als die elektiv operierten Patienten<sup>41 74 76 80</sup>.

Die Langzeitergebnisse zeigten, dass die Notfallpatienten 14 Monate postoperativ signifikant schlechtere Resultate vorwiesen als die elektiv operierten Patienten. So gaben zwar insgesamt die meisten Patienten beider Gruppen eine Verbesserung ihrer Beschwerden an, dennoch klagte ein signifikant größerer Anteil der notfallmäßig operierten Patienten über eine Verschlechterung ihres Befindens im Vergleich zum Ausgangsbefund (12% vs. 1,8%;  $p < 0,05$ ). Einen neuen Myokardinfarkt entwickelten ausschließlich Patienten der Notfallgruppe (10% vs. 0%;  $p < 0,01$ ). Eine erneute Klinikeinweisung war bei 18% der Notfallpatienten und bei 1,8% der Elektivpatienten notwendig ( $p < 0,01$ ). Ähnliche Resultate fanden sich auch bei anderen Autoren<sup>80 98</sup>. Parsonnet et al. untersuchten in diesem Zusammenhang den Entlassungsstatus der Notfallpatienten vs. Elektivpatienten. Sie kamen zum Schluss, dass die Patienten der Notfallgruppe und der Elektivgruppe insgesamt einen guten Entlassungsstatus erreichten, trotzdem war der Zustand der Elektivpatienten bei Entlassung signifikant besser. Mit mittelmäßigen Ergebnissen schnitten vor allem die notfallmäßig operierten Patienten ab<sup>80</sup>. Abweichend dazu stellten Connor et al. und Tuzcu et al. fest, dass die Patienten, die nach einer fehlgeschlagenen PTCA notfallmäßig revaskularisiert werden mussten, höhere ereignisfreie Überlebensraten hatten<sup>21 98</sup>.

Die echokardiographische Untersuchung zeigte die Entwicklung neuer hypokinetischer Myokardareale bei mehr als 60% der Patienten. Simic et al. berichteten über ähnliche Ergebnisse <sup>81</sup>. Andere Studien kamen zu anderen Resultaten. Stark et al. Stellten fest, dass bei 80% ihrer Patienten die linksventrikuläre Funktion im Langzeitverlauf unverändert blieb <sup>86</sup>. Die meisten dieser Infarktgebiete, die neue Hypokinesien hervorgerufen hatten, konnten weder durch die Bestimmung der CK und CK-MB, noch durch das EKG perioperativ erfasst werden.

Zusammenfassend kommt diese Studie zu dem Ergebnis, dass sich zwar der Großteil der Patienten beider Untersuchungsgruppen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung besser fühlten als vor der Operation; dennoch berichteten signifikant mehr Patienten der Notfallgruppe über eine Verschlechterung ihres Befindens. Dies zeigt, dass die Notfallpatienten zwar von der Operation profitiert haben, jedoch nicht in gleichem Maße wie die elektiv operierten Patienten.

### 5.4. VERWENDUNG DER ARTERIA MAMMARIA INTERNA BEI NOTFALL-OPERATIONEN

Die routinemäßige Verwendung der Arteria mammaria interna (IMA) bei elektiven Bypassoperationen wurde von verschiedenen Autoren empfohlen <sup>1 2 3 61 62</sup>, da Langzeitstudien zeigten, dass die Revaskularisation mit der IMA zu längerer Symptombefreiheit und längeren Überlebenszeiten führte <sup>2 3 61 62</sup>. Zwei Studien sehen den Vorteil der IMA, unter Berücksichtigung der Überlebensrate, ab dem 5. postoperativen Jahr als signifikant an <sup>2 54</sup>. Das Risiko anderer ungünstiger Ereignisse, die postoperativ auftreten könnten, wurden demnach mit der Offenheit des verwendeten Grafts in Verbindung gebracht <sup>2 89</sup>. Ein verbessertes Überleben beim Gebrauch der IMA gegenüber rein venös revaskularisierten Patienten zeigte sich etwa ab dem 5. postoperativen Jahr <sup>2 51 54 62</sup>. Nach 10 Jahren wurde dann eine signifikant geringere Rate von Angina pectoris und Myokardinfarkten sowie eine höhere statistische

Überlebensrate beobachtet <sup>2</sup>. Angiographische und histologische Untersuchungen zeigten, dass Veneninterponate mit der Zeit kalzifizieren können und sich arteriosklerotisch veränderten <sup>2 61</sup>. Bei routinemäßigen Kontrollangiographien 10 Jahre nach der Operation konnten bei etwa 70% der Patienten mit Venen-Bypass signifikante Stenosen und/oder Verschlüsse gefunden werden <sup>9</sup>. Nur 25% der venösen Bypässe blieben nach 10 Jahren ohne pathologische Veränderungen <sup>9</sup>.

Trotz der deutlich besseren Langzeitergebnisse wird die IMA bei Notfalloperationen nicht routinemäßig eingesetzt. Einige Autoren <sup>61 62 63 79</sup> sahen in dieser Situation sogar eine Kontraindikation für die Verwendung der IMA, vor allem wegen der langen Präparationszeit, der schwierigen Operationstechnik und der höheren Morbidität (vor allem Mediastinitis) <sup>17</sup>.

Aufgrund kürzerer Operationszeiten und initial höheren Durchblutungsraten wurden bislang venöse Grafts bei notfallmäßigen Bypassoperationen nach fehlgeschlagener PTCA favorisiert <sup>26 31 38 43 56 61</sup>. Flemma beschreibt mittels intraoperativer Flussmessung eine zwei- bis dreifach höhere Flussmenge durch Venenimplantate als durch die Arteria mammaria interna, bei Anastomosierung gleicher Koronararterien <sup>38</sup>. Andere Studien konnten mittels verschiedener Untersuchungsmethoden jedoch diese Ergebnisse nicht bestätigen <sup>44 73</sup>. Weitere Untersuchungen bestätigen die Gleichrangigkeit von Venengrafts und Arteriengrafts im Bezug auf den akuten Blutfluss besonders bei Anastomose der LAD <sup>49</sup>.

Im Langzeitverlauf konnte gezeigt werden, dass gestielte Arterien ihren Blutfluss und Durchmesser an den tatsächlichen Bedarf des Versorgungsgebietes anpassen können <sup>94</sup>.

### 5.4.1. DER EINFLUSS DER ARTERIA MAMMARIA INTERNA AUF DIE LANGZEITERGEBNISSE BEI NOTFALLMÄSSIGEN BYPASSOPERATIONEN

Diese Studie sollte darüber hinaus klären, ob die kurz- und mittelfristigen operativen Ergebnisse einen Einsatz der IMA mit ihren guten Langzeitergebnissen bei Notfalloperationen rechtfertigen. In der Notfallgruppe wurde bei 23 Patienten (41,1%) die IMA als Graft verwendet. Während in anderen Studien über den Gebrauch von venösen Grafts bei Notfalloperationen nach PTCA-Zwischenfall berichtet wird, finden sich steigende Zahlen beim Gebrauch der IMA bei notfallmäßigen Bypassoperationen: Pelletier (3%)<sup>81</sup>, Parsonnet (9%)<sup>80</sup>, Golding (19%)<sup>41</sup>, Lazar (31%)<sup>59</sup>, Borkon (31%)<sup>8</sup>, Zapolanski (43%)<sup>104</sup> und Caes (84%)<sup>17</sup>. In den meisten Fällen wurde die linke IMA mit dem Ramus interventricularis anterior anastomosiert. Ein Patient erhielt die rechte und die linke IMA.

Aufgrund der langwierigen Präparation der IMA waren die Aortenabklemm- und die Bypass-Zeiten der Patienten mit IMA-Bypass länger, obwohl die mittlere Anzahl der Bypässe in beiden Gruppen nicht signifikant differierte.

Andere Studien beschreiben Patientenkollektive, die entweder nur mit venösen oder arteriellen Bypässen oder mit beiden versorgt wurden<sup>58</sup>. Kriterien für die Anlage eines venösen Grafts waren: hämodynamische Instabilität des Patienten, eine nicht veränderte LAD, hypokinetische Wandbewegungen des Myokards, anatomische Besonderheiten, die die Anlage eines IMA-Bypasses nicht erlaubten<sup>16 58</sup> und Notfalloperationen<sup>16 62</sup>. Weitere Autoren nennen als Indikation für die Verwendung rein venöser Bypässe Hochrisikopatienten. Vergleiche zwischen arteriell und venös revaskularisierten Patienten wurden wegen der unterschiedlichen Patientenselektion nicht durchgeführt. In der vorliegenden Untersuchung wurden die Patienten nicht randomisiert und das Hauptkriterium für den Gebrauch der IMA war, wie bei elektiven aorto-koronaren Bypassoperationen, eine Läsion der linken Koronararterie, die mit der linken A. mammaria interna überbrückt werden konnte. Die Entscheidung, wel-

che Grafts zum Einsatz kamen, wurde im Operationssaal vom Chirurgen getroffen. Einige Chirurgen benutzten die IMA nie. Durch diese subjektive Patientenauswahl ist hier ein Studienbias nicht auszuschließen.

Von den sechs gestorbenen Patienten wurden jeweils drei mit einem IMA-Bypass und drei mit einem Venen-Bypass revaskularisiert. Edwards et al. berichteten, dass der Gebrauch der IMA als Graft mit einer signifikant erniedrigten operativen Sterblichkeitsrate assoziiert ist <sup>33</sup>. Signifikante Prädiktoren für einen deletären Ausgang waren in dieser und in anderen Studien ein Alter > 65 Jahre <sup>12 25 31 55 58 74 76 77</sup>, ein Diabetes mellitus <sup>12 26 31 42 55 58 77</sup>, Dilatation der RCX <sup>72 77</sup> und eine für die PTCA ungeeignete Stenose <sup>77</sup>.

Die Hypothese, dass die Verlängerung der Ischämiezeit durch die Verwendung der IMA keinen schädigenden Einfluss hat, wurde durch die Tatsache untermauert, dass weder das Zeitintervall zwischen PTCA und der Operation noch die Operations-, Bypass- oder Aortenabklemmzeit einen Einfluss auf die Sterblichkeitsrate oder auf die Entstehung eines perioperativen Infarktes zeigte. Ein perioperatives Infarktgeschehen konnte nur bei einem Patienten, der einen IMA-Bypass erhalten hatte, jedoch bei sechs Patienten, die mit einem venösen Bypass versorgt wurden, nachgewiesen werden.

Patienten mit IMA-Bypass benötigten postoperativ seltener Katecholamine zur Kreislaufunterstützung als die Patienten mit venösem Bypass. Bei anderen postoperativen Komplikationen wie respiratorische Insuffizienz, Blutungen, Arrhythmien und Anurie waren die Ergebnisse in beiden Gruppen nicht signifikant unterschiedlich. Die erhobenen Daten deuten darauf hin, dass die Verlängerung der kalten Ischämiezeit um durchschnittlich 15 Minuten den Patienten nicht schadete.

Die mittelfristigen Nachuntersuchungen zeigten bei den Patienten, die einen IMA-Bypass erhalten hatten, bessere Ergebnisse. Ihr subjektiver Gesundheitszustand war besser, eine Neueinweisung in eine Klinik und eine erneute Herzkatheteruntersu-

chung ( $p < 0,05$ ) seltener. Verschiedene Studien berichten darüber hinaus über eine Reduktion postoperativer Myokardinfarkte <sup>2 18</sup> und anderer nicht lebensbedrohlicher kardialer Ereignisse <sup>62</sup> inklusive Angina pectoris und erneuter Operationen <sup>2 62 19</sup>.

Obwohl die Unterschiede zwischen arteriell und rein venös revaskularisierten Patienten in der echokardiographischen Untersuchung nicht signifikant waren, zeigten einzelne quantitative Parameter der kardialen Kontraktilität geringfügig vorteilhaftere Ergebnisse bei den Patienten, die mit einem IMA-Bypass versorgt wurden. Dies kann durch höhere Frühverschlussraten von venösen Bypässen erklärt werden.

In unserer Abteilung zeigte eine Untersuchung, dass bei den elektiv operierten Patienten die frühen Durchgängigkeitsraten bei den IMA-Bypässen 92% und bei den venösen Bypässen 85% betrugen. Andere Autoren kamen zu ähnlichen Ergebnissen <sup>2 17 62 79</sup>. Caes et al. postulieren, dass die abnehmende Anzahl von letalen Myokardinfarkten, das verbesserte Überleben und das seltenere Auftreten von Angina pectoris in direktem Zusammenhang mit dem Gebrauch der IMA zu sehen sind <sup>17</sup>. Wenn Vergleiche zwischen arteriellen Grafts und venösen Grafts vorgenommen wurden - beschränkt auf die Anastomosierung der LAD - fand Van der Meer heraus, dass die Offenheitsraten im ersten postoperativen Jahr bei beiden Grafts annähernd gleich waren <sup>99</sup>. Nach 10 Jahren lag jedoch die Durchgängigkeitsrate der IMA zwischen 69% und 94% <sup>63</sup>, während die Durchflussrate der Venen bei 45% - 76% lag <sup>62 63</sup>. Dieser Unterschied wurde nach 5 Jahren signifikant <sup>62 63</sup> und stimmt mit dem Überlebensgewinn durch die Verwendung der IMA überein.

Lazar et al. gaben zu Bedenken, dass die Verwendung der IMA wohl überlegt sein sollte. Wenn der Patient nach Anästhesieeinleitung in instabilem Zustand ist oder die IMA schmal und dünn ist und deswegen der Durchfluss unzureichend ist, sollte in diesen Fällen ein Venengraft verwendet werden <sup>60</sup>.

Schlussfolgerungen aus den hier vorliegenden Daten müssen vorsichtig gezogen werden, da die Patientengruppen heterogen und nicht randomisiert waren. Es kann

jedoch festgestellt werden, dass die operativen Ergebnisse der IMA-Gruppe im Vergleich zur Venengruppe nicht signifikant unterschiedlich waren. Bei den mittelfristigen Resultaten schnitt die IMA-Gruppe jedoch besser ab. Auch aus der Literatur wissen wir, dass die langfristigen Ergebnisse deutlich besser sind. Das ist ein Argument für die Verwendung der IMA sowohl bei Elektivoperationen als auch bei Notfalloperationen.

### 6. ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Fall-Kontroll-Studie wurden präoperative und intra- und postoperative Risikofaktoren sowie Langzeitergebnisse bei Patienten, die sich nach fehlgeschlagener PTCA einer notfallmäßigen aorto-koronaren Bypassoperation (ACB) unterziehen mussten, untersucht. Zur Beurteilung des Mortalitätsrisikos und des Langzeitverlaufs nach notfallmäßiger Bypassoperation diente ein im selben Zeitraum operiertes elektives Vergleichskollektiv mit dem vergleichbarem Risikoprofil.

Ein weiterer Aspekt dieser Untersuchung galt der Einschätzung einer erhöhten perioperativen Myokardinfarktinzidenz in der Notfallgruppe. Darüber hinaus wurde untersucht, ob die Verwendung der A. mammaria interna (IMA) die operativen und mittelfristigen Ergebnisse bei den notfallmäßigen ACB-Operationen nach fehlgeschlagener PTCA beeinflusst. Der Gebrauch der IMA wird in der elektiven aorto-koronaren Bypassoperation wegen der vorteilhaften Langzeitergebnisse empfohlen. Bei notfallmäßiger ACB bevorzugen jedoch viele Operateure die Revaskularisation vor allem mit venösen Grafts, da die Operationszeiten kürzer und die initialen Flussraten höher sind.

Von Januar 1990 bis März 1993 wurde bei 56 Patienten aus 7 kardiologischen Zentren 1h bis 114 h ( $\bar{\phantom{x}} 7,5h$ ) nach fehlgeschlagener PTCA eine notfallmäßige ACB durchgeführt.

Diese Patienten wurden auf bestimmte Risikofaktoren und auf Kriterien einer anatomisch ungünstigen Stenose für eine PTCA hin untersucht. Als Kriterien für die Beurteilung einer ungünstigen Stenose galten: langstreckige Stenosen, Verschluss eines anderen Hauptgefäßes, Tandemstenosen, exzentrische Stenosen, Stenosen in oder an einer Gefäßkrümmung/Gefäßaufzweigung und distal gelegene Stenosen. 23,2% der Patienten wiesen ein Kriterium, 41,1% zwei, 8,9% drei und 3,6% vier Kriterien auf. Bei 13 Patienten (23,2%) wurden die Stenosen als ideal für eine PTCA eingestuft. Alle Patienten unterzogen sich  $14,6 \pm 8,2$  Monate post operationem einer echokardiographischen und anamnestischen Nachuntersuchung.



Das operative Mortalitätsrisiko nach fehlgeschlagener PTCA war gegenüber den elektiven ACBs signifikant erhöht (10,7% vs. 1,8%;  $p < 0,05$ ). Patienten mit anatomisch günstiger Stenose für eine PTCA hatten im Vergleich eine Letalität von 0%; bei Patienten mit zwei und mehr Kriterien für eine ungünstige Stenose stieg diese Letalität auf 19,0% ( $p < 0,05$ ) an. Ein Alter  $\geq 65$  Jahre ( $p < 0,05$ ), ein Diabetes mellitus ( $p < 0,05$ ) und eine Mehr-Gefäßerkrankung ( $p < 0,05$ ) trugen ebenfalls zu einer signifikant erhöhten Mortalität bei den Notfallpatienten bei.

Die Zeit zwischen PTCA und Operation zeigte hingegen keinen Einfluss auf die Mortalitätsrate (5,6 h bei den Verstorbenen vs. 7,4 h bei den Überlebenden;  $p = \text{n.s.}$ ).

Die Kurz- und Langzeitergebnisse nach Notfalloperationen waren deutlich schlechter als nach elektiven Eingriffen. Die Patienten der Notfallgruppe entwickelten im postoperativen Verlauf signifikant häufiger eine respiratorische Insuffizienz (19,6% vs. 3,6%;  $p < 0,01$ ) und perioperative Myokardinfarkte (12,5% vs. 0%;  $p < 0,01$ ). Risikofaktoren für eine erhöhte perioperative Myokardinfarktinzidenz waren ein präoperativer Myokardinfarkt (85,7% vs. 46,9%;  $p < 0,05$ ) sowie eine angiographisch gesicherte langstreckige Stenose (100% vs. 36,7%;  $p < 0,0002$ ). Post operationem entwickelten Patienten mit perioperativem Infarkt häufiger Komplikationen und gaben bei der Nachuntersuchung ein schlechteres Allgemeinbefinden (40% vs. 8,9%;  $p < 0,05$ ) an.

Im Langzeitverlauf kam es bei den notfallmäßig operierten Patienten signifikant häufiger zu neuen Myokardinfarkten (10% vs. 0%;  $p < 0,01$ ). Sie mussten öfter erneut in eine Klinik eingewiesen werden (18% vs. 1,8%;  $p < 0,01$ ) und schätzten das subjektive Befinden im Vergleich zum präoperativen Status als schlechter ein (12% vs. 1,8%;  $p < 0,05$ ).

Bei 23 der 56 notfallmäßig operierten Patienten wurde die IMA als Bypassgefäß verwendet; in den meisten Fällen wurde die linke IMA mit dem R. interventricularis anterior anastomosiert. Bei einem Patienten wurden beide IMA verwendet. Rein ve-

nöse Grafts erhielten 33 Patienten. Aufgrund der Präparation der IMA waren die Aortenabklemm- und die Bypasszeit in der IMA-Gruppe ca. 15 min. länger, obwohl die mittlere Anzahl der Bypässe in beiden Gruppen nicht signifikant differierte ( $1,7 \pm 0,8$  vs.  $1,5 \pm 0,7$ ). Die Gesamtletalität in der IMA-Gruppe betrug 13% ( $n=3$ ) verglichen mit 9% ( $p=0,58$ ) bei den Patienten, die einen Venen-Bypass erhalten hatten. Myokardinfarkte wurden bei einem Patienten der IMA-Gruppe und bei sechs Patienten mit Venen-Bypass diagnostiziert (4% vs. 18%;  $p=0,22$ ). Die Nachkontrolle erbrachte bei den Patienten der IMA-Gruppe ein besseres Gesamtbefinden, weniger Rhythmusstörungen, seltener erneute Krankenhauseinweisungen und signifikant weniger wiederholte Herzkatheterisierungen (5% vs. 30,3%;  $p<0,05$ ). Die Patienten mit IMA-Grafts zeigten darüber hinaus bessere funktionelle Ergebnisse in der echokardiographischen Nachuntersuchung. Die längere Operationszeit durch die Verwendung der IMA erwies sich daher als nicht nachteilig.

Abschließend lässt sich feststellen, dass Patienten, die sich aufgrund einer fehlgeschlagenen PTCA einer notfallmäßigen Bypassoperation unterziehen mussten, ein erhöhtes Mortalitätsrisiko und perioperatives Myokardinfarktrisiko sowie schlechtere Langzeitergebnisse im Vergleich zu elektiv operierten Patienten aufwiesen. Als prädiktive Risikofaktoren für eine erhöhte Mortalität bei notfallmäßiger ACB erwiesen sich ein hohes Alter, ein Diabetes mellitus sowie  $> 2$  Kriterien für eine anatomisch ungünstige Stenose. Die Verwendung der A. mammaria interna sollte aufgrund der besseren postoperativen und mittelfristigen Ergebnisse – wie in der elektiven Bypasschirurgie – auch bei notfallmäßigen Operationen nach fehlgeschlagener PTCA empfohlen werden.

## **7. DANKSAGUNG**

Ich danke Prof. Dr. Bruno Reichart für seine wissenschaftliche Unterstützung.

Mein spezieller Dank gilt PD Dr. Georg Nollert für seine Geduld und seine tatkräftige Mithilfe.

Besonderer Dank auch meinen Eltern, meinem Mann und meinen Freunden, die mir immer motivierend zur Seite gestanden haben.

### 8. ANHANG

#### VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

	Seite
Abbildung 1: Anteil der notfallmäßigen Operationen am Gesamtaufkommen der Aorto-koronaren Bypassoperationen an der Herzchirurgischen Klinik des Klinikums Großhadern	9
Abbildung 2a: Herzkatheterbild: Langstreckige Stenose	13
Abbildung 2b: Herzkatheterbild: Stenose in oder an einer Gefäßaufzweigung	14
Abbildung 2c: Herzkatheterbild: Stenose in einer Gefäßkrümmung	15
Abbildung 2d: Herzkatheterbild: Distale Stenose	15
Abbildung 2e: Herzkatheterbild: Exzentrische Stenose	16
Abbildung 2f: Herzkatheterbild: Tandemstenose	17
Abbildung 3: Überleben nach ACB-Operation: Vergleich zwischen Notfallgruppe und Elektivgruppe.	25
Abbildung 4: Verteilung der in der Nachuntersuchung neu aufgetretenen links-ventrikulären Myokardveränderungen bei Patienten mit und ohne perioperativen Infarkt	35



Tabelle 22: Postoperative Daten: nach PTCA-Zwischenfall mit und ohne

IMA-Bypass

43

Tabelle 23: Follow-up: nach PTCA-Zwischenfall mit und ohne IMA-Bypass

44

## 9. LITERATURVERZEICHNIS

- 1     **ACC/AHA** guidelines and indications for coronary artery bypass graft (Association Task Force on Assessment of Diagnostic and Therapeutic Surgery). *Circulation* 1991; 83: 1125-1173
- 2     **ACC/AHA** Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery (A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines – Committee to Revise the 1991 Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery). *JACC* 1999; 34 (4): 1262-1347
- 3     **Acinapura AJ, Cunningham JN Jr, Jacobowitz IJ**: Efficacy of percutaneous transluminal coronary angioplasty compared with single vessel bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 89: 35-41
- 4     **Akins CW, Block PC**: Surgical intervention for failed percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1984; 53: 108C-111C
- 5     **Athanasuleas CL, Geer DA, Arciniegas JG**: A reappraisal of surgical intervention for acute myocardial infarction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987; 93: 405-414
- 6     **Avendano A, Vaughn W, Reece B, Ferguson JJ**: Optimising surgical backup for multiple simultaneous percutaneous transluminal coronary angioplasty procedures. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1993; 30: 280-286
- 7     **Bentivoglio LG, Van Raden MJ, Kelsey SF**: Percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA) in patients with relative contraindications: Results of the National Heart, Lung and Blood Institute PTCA Registry. *Am J Cardiol* 1984; 53: Suppl C 82, 22, 29
- 8     **Borkon AM, Failing TL, Piehler JM, Killen DA, Hoskins ML, Reed WA**: Risk analysis of operative intervention for failed coronary angioplasty. *Ann Thorac Surg* 1992; 54: 884-891
- 9     **Bourassa MG, Fisher LD, Campeau L, Gillespie MS, McCooney M, Lesperance J**: Long-term fate of bypass grafts: the coronary artery surgery (CASS) and Montreal heart institute experiences. *Circulation* 1985; 72: Suppl V: V71-V78
- 10    **Bourassa MG, Roubin GS, Detre KM, Sopko G, Krone RJ, Attabuto MJ, Bjerrgaard P, Bolling S, Herman MV, Frye R, BARI Study Group**: Bypass angioplasty revascularisation investigation: Patient screening, selection, and recruitment. *Am J Cardiol* 1995; 75: 3C-8C
- 11    **Brahos GJ, Baker NH, Ewy HG**: Aortocoronary bypass following unsuccessful PTCA. Experience in 100 consecutive patients. *Ann Thorac Surg* 1985; 40: 7-11

- 12 **Bredee JJ, Bavinck JH, Berreklouw E, Bonnier HJ, Van Doorn C, El Gamal MI, Hendel PN, Mashhour YA, Michels HR, Relik TH:** Acute myocardial ischaemia and cardiogenic shock after percutaneous transluminal coronary angioplasty; risk factors for and results of emergency coronary bypass. *Eur Heart J* 1989; 10: Suppl H: 104-111
- 13 **Bredlau CE, Roubin GS, Leimgruber PP, Douglas JS Jr, King SB III, Gruentzig AR:** In-hospital morbidity and mortality in patients undergoing elective coronary angioplasty. *Circulation* 1985; 72: 1044-1052
- 14 **Bresnahan JF:** Use in single-vessel disease: Factors that influence immediate success and clinical applications. In: *PTCA: Percutaneous transluminal coronary angioplasty*; Philadelphia; F.A. Davis Company; 1987; 63-72
- 15 **Buffet P, Danchin N, Juilliere Y, Feldmann L, Marie PY, Selton Suty C, Anconina J, Cherrier F:** Percutaneous transluminal coronary angioplasty in patients more than 75 years old: early and long-term results. *Int J Cardiol* 1992; 37: 33-39
- 16 **Buffet P, Danchin N, Villemont JP, Amrein D, Ethevenot G, Juilliere Y, Mathieu P, Cherrier F:** Early and long-term outcome after emergency coronary artery bypass surgery after failed coronary angioplasty. *Circulation* 1991; 84: III254-III259
- 17 **Caes FL, Van Nooten GJ:** Use of the internal mammary artery for emergency grafting after failed coronary angioplasty. *Ann Thorac Surg* 1994; 57: 1295-1299
- 18 **Cameron A, Davis KB, Green GE, Myers WO, Pettinger M:** Clinical implications of internal mammary artery grafts: the coronary artery surgery experience. *Circulation* 1988, 77: 815-819
- 19 **Cameron A, Kemp HG, Green GE:** Bypass surgery with the internal mammary artery grafts: 15 year follow-up. *Circulation* 1986; 74: Suppl III: 30-36
- 20 **Cameron DE, Stinson DC, Greene PS, Gardner TJ:** Surgical Standby for Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty: A Survey of Patterns of Practice. *Ann Thorac Surg* 1990; 50: 35-39
- 21 **Connor AR, Vliestra RE, Schaff HV, Ilstrup DM, Orszulak TA:** Early and late results of coronary artery bypass after failed angioplasty. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; 96: 191-197
- 22 **Cowley MJ, Dorros GF, Kelsey SF, Van Raden M, Detre KM:** Acute coronary events associated with percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1984; 53: 12C-16C
- 23 **Cowley MJ, Dorros GF, Kelsey SF, Van Raden M, Detre KM:** Emergency coronary bypass surgery after coronary angioplasty: the NHLBI's PTCA registry experience. *Am J Cardiol* 1984; 53: 22c-26c



- 24 **Cowley MJ, Mallin SM, Kelsey SF:** Sex differences in early and long-term results of coronary angioplasty in NHLBI Registry. *Circulation* 1985; 71: 90-97
- 25 **Cowley MJ, Vetovec GW, Wolfgang TC:** Efficacy of percutaneous transluminal coronary angioplasty: Technique, patient selection, salutary results, limitations and complications. *Am Heart J* 1981; 101: 272-277
- 26 **Craver JM, Weintraub WS, Jones EL, Guyton RA, Hatcher CRJ:** Emergency coronary artery bypass surgery for failed percutaneous coronary angioplasty. A 10-year experience. *Ann Thorac Surg* 1992; 215: 425-433
- 27 **De Feyter PJ, Ruygrok PN:** Coronary interventions: risk stratification and management of abrupt coronary occlusion. *Euro H J* 1995; 16: Suppl L: 97-103
- 28 **De Feyter PJ, Suryapranata H, Serruys PW, Beatt K, Van Domburg R, Van den Brand M, Tijssen JJ, Azar AJ, Hugenholtz PG:** Coronary angioplasty for unstable angina; immediate and late results in 200 consecutive patients with identification of risk factors for unfavourable early and late outcome. *J Am Coll Cardiol* 1988; 12: 324-333
- 29 **De Feyter PJ, Van den Brand M, Laarman GJ:** Acute coronary artery occlusion during and after percutaneous transluminal coronary angioplasty: frequency, prediction, clinical course, management, and follow-up. *Circulation* 1991; 83: 927-936
- 30 **Detre KM, Holmes DR Jr, Holubkov R:** Incidence and consequences of periprocedural occlusion: the 1985-1988 National Heart, Lung and Blood Institute Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty Registry. *Circulation* 1990; 82: 739-750
- 31 **Detre KM, Holubkov R, Kelsey S:** Percutaneous transluminal coronary angioplasty in 1985-1986 and 1977-1981. The National Heart, Lung and Blood Institute Registry. *N Engl J Med* 1988; 318: 265-270
- 32 **Edwards FH, Bellamy RF, Burge JR:** True emergency coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg* 1990; 49: 603-611
- 33 **Edwards FH, Clark RE, Schwartz M:** Impact of internal mammary artery conduits on operative mortality in coronary revascularisation. *Ann Thorac Surg* 1994; 57: 27-32
- 34 **Ellis SG, Roubin GS, King SB III, Douglas JS, Shaw RE, Sterzer SH, Myler RK:** In-hospital cardiac mortality after acute closure after coronary angioplasty: Analysis and risk factors from 8207 procedures. *J Am Coll* 1988; 11: 211-216
- 35 **Ellis SG, Roubin GS, King SB III:** Angiographic and clinical predictors of acute closure after native coronary angioplasty. *Circulation* 1988; 77: 372-379
- 36 **Ellis SG, Topol EJ:** Results of percutaneous transluminal coronary angioplasty of high risk angulated stenoses. *Am J Cardiol* 1990; 66: 932-937

- 37 **Flameng W, Sergeant P, Vanhaecke J, Suy R:** Emergency coronary bypass grafting for evolving myocardial infarction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987; 94: 124-131
- 38 **Flemma RJ, Singh HM, Tector AJ, Lepley B, Frazier BL:** Comparative hemodynamic properties of vein and mammary artery in coronary bypass operations. *Ann Thorac Surg* 1984; 38: 563-568
- 39 **Gabliani G, Deligonul U, Kern MJ, Vandormael M:** Acute coronary occlusion after successful percutaneous transluminal coronary angioplasty: Temporal relationship to discontinuation of acute anticoagulation. *Am Heart J* 1988; 116: 696-700
- 40 **Gardner TJ, Horneffer PJ, Manolio TA:** Stroke following coronary artery bypass grafting: a ten-year study. *Ann Thorac Surg* 1985; 40: 574-581
- 41 **Golding LAR, Loop FD, Hollman JL:** Early results of emergency surgery after coronary angioplasty. *Circulation* 1986; 74: Suppl 3: 26-29
- 42 **Green MA, Gray LA, Slater AD, Ganzel BL, Mavroudis C:** Emergency aortocoronary bypass after failed angioplasty. *Ann Thorac Surg* 1991; 51: 194-199
- 43 **Hamby RI, Aintablian A, Wisoff BG, Hartstein ML:** Comparative study of post-operative flow in the saphenous vein and internal mammary artery bypass grafting. *Am Heart J* 1977; 93: 306-315
- 44 **Hodgson JM, Singh AK, Drew TM, Riley RS, Williams DO:** Coronary flow reserve provided by sequential internal mammary artery grafts. *J Am Coll Cardiol* 1986; 7: 32-38
- 45 **Hollman JL, Gruentzig AR, Douglas JS, King SBIII, Ischinger T, Meier T:** Acute occlusion after percutaneous transluminal coronary angioplasty - a new approach. *Circulation* 1983; 68: 725-732
- 46 **Holmes DR, Holubkow R, Vlietstra RE, Kelsey SF, Reeder GS, Dorros G, Williams DO, Cowley MJ, Faxon DP, Kent KM, Bentivoglio LG, Detre K and the co-investigators of the NHLBI:** Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty Registry: Comparison of complications during percutaneous transluminal coronary angioplasty from 1977 to 1981 and from 1985 to 1986 the NHLBI Registry. *J Am Coll Cardiol* 1988; 12: 1149-1155
- 47 **Holmes DR, Vlietstra RE, Fisher LD:** Follow-up of patients from the Coronary Artery Surgery Study (CASS) potentially suitable for percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am Heart J* 1983; 106: 981-985
- 48 **Holmes DR, Vlietstra RE, Mock MB, Reeder GS, Smith HC, Bove AA, Bresnahan JF, Piehler JM, Schaff HV, Orszulak TA:** Angiographic changes produced by percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1983; 51: 676-683

- 49 **Johnson AM, Kron LL, Watson DD, Gibson RS, Nolan SP:** Evaluation of postoperative flow reserve in internal mammary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986; 92: 822-827
- 50 **Jones EL, Craver LM, Gruentzig AR:** Percutaneous transluminal coronary angioplasty: Role of the surgeon. *Ann Thorac Surg* 1982; 34: 493-498
- 51 **Jones EL, Murphy DA, Craver JM:** Comparison of coronary artery bypass surgery and percutaneous transluminal coronary angioplasty including surgery for failed angioplasty. *Am Heart J* 1984; 107: 830-835
- 52 **Kent KM, Bentivoglio LG, Block PC, Cowley MJ, Dorros GJ, Gusselin AJ, Grüntzig A, Myler RK, Simpson J, Stertz SH, Williams DO, Fisher L, Gillespie MJ, Detre K, Kelsey S, Mullin SM, Mock MB:** Percutaneous transluminal coronary angioplasty: report from the registry of the National Heart, Lung and Blood Institute. *Am J Cardiol* 1982; 49: 2011-2022
- 53 **Killen DA, Hamaker WR, Reed WA:** Coronary artery bypass following percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Ann Thorac Surg* 1985; 40: 133-138
- 54 **Kirklin JW, Naftel CD, Blackstone EH, Pohost GM:** Summary of a consensus concerning death and ischemic events after coronary artery bypass grafting. *Circulation* 1989; 79: 91-99
- 55 **Klepzig H Jr, Kober G, Satter P, Kaltenbach M:** Analysis of 100 emergency aortocoronary bypass operations after percutaneous transluminal coronary angioplasty: which patients are at risk for large infarctions? *Eur Heart J* 1991; 12: 946-951
- 56 **Klepzig H, Schraub J, Huber H, Hör G, Kober G, Satter P, Kaltenbach M:** Emergency aortocoronary bypass operation after transluminal coronary angioplasty. *Dtsch Med Wochenschr* 1986; 111: 737-741
- 57 **Landau C, Lange RA, Hillis LD:** Percutaneous transluminal coronary angioplasty. *N Engl J Med* 1994; 330: 981-993
- 58 **Lazar HL, Faxon DP, Paone G, Rajali Khorasani A, Jacobs AK, Fallon MP, Shemin RJ:** Changing profiles of failed coronary angioplasty patients: impact on surgical results. *Ann Thorac Surg* 1992; 53: 269-273
- 59 **Lazar HL, Haan CK:** Determinants of myocardial infarction following emergency coronary artery bypass for failed percutaneous coronary angioplasty. *Ann Thorac Surg* 1987; 44: 646-650
- 60 **Lazar HL, Jacobs AK, Aldea GS, Shapira OM, Lancaster D, Shemin RJ:** Factors influencing mortality after emergency coronary bypass grafting for failed percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 1747-1752
- 61 **Leitz K:** Koronarchirurgie. In **Hombach V (ed):** Kardiovaskuläre Chirurgie. Stuttgart, New York, Schattauer, 1990; pp 269-328

- 62 **Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Stewart RW, Goormastic M, Williams GW, Golding LA, Gill CC, Taylor PC, Sheldon WC:** Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med* 1986; 314: 1-6
- 63 **Lytle BW, Loop ED, Cosgrove DM, Ratliff NB, Easley K, Taylor PC:** Long-term (5-12 years) serial studies of the internal mammary artery and saphenous vein coronary bypass grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 89: 248-258
- 64 **Mabin TA, Holmes DR Jr, Smith HC:** Follow-up results in patients undergoing percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation* 1985; 71: 754-759
- 65 **Mabin TA, Jones DR, Smith HC, Vlietstra RE, Bove AA, Reeder GS, Chesebro JH, Bresnahan JF, Orszulak TA:** Intracoronary thrombus: role in coronary occlusion complicating percutaneous transluminal angioplasty. *JACC* 1985; 5: 198-202
- 66 **Marquis JF, Schwartz L, Aldridge H, Majid P, Henderson M, Matushinsky E:** Acute coronary artery occlusion during percutaneous transluminal coronary angioplasty treated by redilatation of the occluded segment. *JACC* 1984; 4: 1268-1271
- 67 **Meier B, Gruentzig AR, Hollmann J, Ischinger T, Bradford J:** Does length or eccentricity of coronary stenoses influence the outcome of transluminal dilatation? *Circulation* 1984; 67: 497-503
- 68 **Meier B, Gruentzig AR, King SB III:** Risk of side branch occlusion during coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1984; 53: 10-14
- 69 **Meier B, Urban P, Dorsaz PA, Favre J:** Surgical standby for coronary balloon angioplasty [see comments]. *JAMA* 1992; 268: 741-745
- 70 **Meyerovitz MF, Friedman PL, Ganz P, Selwyn AP, Levin DC:** Acute occlusions developing or immediately after percutaneous transluminal coronary angioplasty: non surgical treatment. *Radiology* 1988; 169: 491-494
- 71 **Murphy DA, Craver JM, Jones EL:** Surgical management of acute myocardial ischemia following percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984; 87: 332-339
- 72 **Murphy DA, Craver LM, Jones EL:** Surgical revascularisation following unsuccessful percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1982; 84: 342-346
- 73 **Myojin K, Weiss G, Mee R, Tucker WY, Kopf G, Collins JJ, Cohn LH:** Functional comparison of coronary bypass grafts of the saphenous vein and internal mammary artery. *J. Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 79: 713-718
- 74 **Naunheim KS, Fiore AC, Fagan DC:** Emergency coronary artery bypass grafting for failed angioplasty: risk factors and outcome. *Ann Thorac Surg* 1989; 47: 816-823

- 75 **Naunheim KS, Fiore AC, Wadley SS:** The changing profile of the patient undergoing coronary artery bypass surgery. *J Am Coll Cardiol* 1988; 11: 494-498
- 76 **Nollert G, Amend J, Detter C, Reichart B:** Coronary artery bypass grafting after failed coronary angioplasty - Risk factors and long-term results. *Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 43: 35-39
- 77 **Nollert G, Amend J, Reichart B:** Use of the internal mammary artery as a graft in emergency coronary bypass grafting after failed PTCA. *Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 43: 1-6
- 78 **Oelert H:** Kardiochirurgisches Stand-by und Akuteingriffe nach interventionellen kardiologischen Maßnahmen. *Z Kardiologie* 1996; 85: Suppl 6: 303-308
- 79 **Olearchyk AS, Magovern GJ:** Internal mammary artery grafting. *J Cardiovasc Surg* 1986; 92: 1082-1087
- 80 **Parsonnet V, Fisch D, Gielchinsky I:** Emergency operation after failed angioplasty. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; 96: 198-203
- 81 **Pelletier LC, Pardini A, Renkin J, David PR, Hebert Y, Bourassa MG:** Myocardial revascularisation after failure of percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 90: 265-271
- 82 **Phillips SJ, Zeff RH, Skinner JR, Toon RS, Grignon A, Kongtahworn C:** Reperfusion protocol and results in 738 patients with evolving myocardial infarction. *Ann Thorac Surg* 1986; 41: 119-125
- 83 **Reber D, Gohlke H, Tollenaere P, Petersen J, Bruns N, Rosenkam H:** Emergency aortocoronary bypass grafting (CABG) after failed percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA). *Cor Europaeum* 1994; 3: 83-87
- 84 **Reul GJ, Cooley DA, Hallman GL, Duncan JM, Livesay JJ, Frazier OH, Ott DA, Angelini P, Massumi A, Mathur VS:** Coronary artery bypass for unsuccessful percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984; 88: 685-694
- 85 **Roubin GS, Douglas JS Jr, King SB III:** Influence of balloon size on initial success, acute complications, and restenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty: a prospective randomised study. *Circulation* 1988; 78: 557-565
- 86 **Ryan TJ, Faxon DP, Gunnar RM:** Guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty: A report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Assessment of Diagnostic and Therapeutic Cardiovascular Procedures (Subcommittee on Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty). *J Am Coll Cardiol* 1988; 12: 529-545
- 87 **Santana JO, Haft JJ, LaMarche NS, Goldstein JE:** Coronary angioplasty in patients eighty years of age or older. *Am Heart J* 1992; 124: 13-18

- 88 **Schröder T, Hörman E, Leitz K, Engel HJ:** Die sofortige Bypass-Operation verhindert den Herzinfarkt beim PTCA-Notfall. *Z Kardiologie* 1990; 79: 669-674
- 89 **Schumacher B, Pecher P, Keilich M, Günther HU, Stegmann T:** Notfallmäßige Bypassoperationen nach frustraner elektiver perkutaner transluminaler Koronarangioplastie. *Helv Chir Acta* 1993/94; 60: 1137-1142
- 90 **Shiu MF, Silverton NP, Oakley D, Cumberland D:** Acute coronary occlusion during percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Br Heart J* 1985; 54: 129-133
- 91 **Simic O, Maring J, Stein J, Meinertz T, Ostermeyer J:** Eigene Erfahrungen mit der koronararteriellen Notfallrevaskularisation nach fehlgeschlagener PTCA - frühe und späte Ergebnisse. *Zentralbl Chir* 1997;122: 149-152
- 92 **Simpfendorfer C, Balardi J, Bellamy G, Galan K, Franco I, Hollman J:** Frequency, management and follow-up of patients with acute coronary occlusion after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1987; 59: 267-269
- 93 **Sinclair JN, McGabe CH, Sipperly ME, Baim DS:** Predictors, therapeutic options and long-term outcome of abrupt reclosure. *Am J Cardiol* 1988; 61: 61G-66G
- 94 **Singh RN, Sosa JA:** Internal mammary artery, a live conduit for coronary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984; 87: 936-938
- 95 **Skrupin M, Eckel L, Beyersdorf F, Sarai K, Satter P:** Cardiosurgical stand-by in PTCA-operations in 1992 - results of a survey at cardiosurgical centres in Germany. *Thorac Cardiovasc Surg* 1994; 42: Suppl I: 103 (abstract)
- 96 **Talley JD, Jones EL, Weintraub WS, King SB III:** Coronary artery bypass surgery after failed elective percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation* 1989;79: Suppl I: 126-131
- 97 **Talley JD, Weintraub WS, Robin GS:** Failed elective percutaneous transluminal coronary angioplasty requiring coronary artery bypass surgery: in-hospital and late clinical outcome at 5 years. *Circulation* 1990; 82: 1203-1213
- 98 **Tuzcu M, Simpfendorfer C, Dorosti K, Franco I, Golding L, Hollman J, Whitlow P:** Long-term outcome of unsuccessful percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am Heart J* 1990; 119: 791-795
- 99 **Van Meer J, Hillege HL, van Gilst WH, Riviere AB, Dunselman PH J M, Fidl V, Kootstra GJ, Mulder BJM, Pfisterer M, Lee KI:** A comparison of internal mammary artery and saphenous vein graft after coronary bypass surgery. *Circulation* 1994; 90: 2367-2374
- 100 **Vlietstra RE:** Assessment of risk in patients having percutaneous coronary angioplasty. Editorial note. *Int J Cardiol* 1987; 15: 17-18
- 101 **Vlietstra RE:** General indications. In *PTCA: Percutaneous transluminal coronary angioplasty*; Philadelphia; F.A. Davis Company; 1987; 49-61

- 102 **Vogel JHK:** Changing trends for surgical stand-by in patients undergoing percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1992; 69: 25F-32F
- 103 **Williams DO, Grüntzig AR, Kent KM, Myler RK, Stertzer SH, Bentivoglio L, Bourassa M, Block P, Cowley M, Detre K, Dorros G, Gosselin A, Simpson J, Passamani E, Mullik S:** Guidelines for the performance of percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation* 1982; 66: 693-694
- 104 **Zapolanski A, Rosenblum J, Myler RK, Shawn RE, Sterzer SH, Millhouse FG, Zatzkis M, Wulff C, Schechtmann NS, Siegel S:** Emergency coronary artery bypass surgery following failed balloon angioplasty: role of the internal mammary artery graft. *J Card Surg* 1991; 6: 439-448

### 10. LEBENSLAUF

#### BERUFSERFAHRUNG

---

Seit 2004	Nycomed Pharma	München
<b>Medical Adviser</b> - Bereich Kardiologie		
2000 - 2003	Essex Pharma GmbH	München
<b>Produktmanager</b> - Bereich Immunologie		
1999 - 2000	Essex Pharma GmbH	München
<b>Medical und Marketing Assistant</b> - Bereich Immunologie		
1999	Siemens Betriebskrankenkasse	München
<b>Medical Manager</b> - Schwerpunkt: Casemanagement		
1996 - 1997	Chirurgischen Klinik Dr. Rinecker	München
<b>Ärztin im Praktikum</b> - Schwerpunkt: Septische Chirurgie		
1996	Klinik Endorfer Hof	Bad Endorf
<b>Ärztin im Praktikum</b> - Schwerpunkt: Innere Medizin		

#### AUSBILDUNG

---

1988 - 1995	Universität Erlangen und München	
<i>Studium der Humamedizin</i>		
1987 - 1988	Auslandsaufenthalt	England
1986 - 1987	Universität München und Ulm	
<i>Vorbereitende Kurse für das Medizinstudium mit Anerkennung eines Semesters im Fach Medizin</i>		
1971 - 1985	Grundschule und Gymnasium	München

#### FORTBILDUNG

---

1998 – 1999	Fortbildung zum Medical Manager	München
-------------	---------------------------------	---------

#### TÄTIGKEITEN NEBEN DEM STUDIUM

---

Tätigkeit als Studentische Pflegehilfskraft am Klinikum Rechts der Isar in München

#### BESONDERE INTERESSEN

---

Golfen, Joggen, Skifahren, Malen, Lesen, Musik